

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC SÚNG PHÓNG LỰU LIÊN THANH SPL-30

COMPUTATIONAL STUDY ON THE DYNAMICS OF THE SPL-30 ROUND LAUNCH GRENADE

ThS. **Kiều Duy Thanh**, ThS. **Mai Văn An**, ThS. **Tạ Bá Dũng**
Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

TÓM TẮT

Súng phóng lựu liên thanh SPL-30 được thiết kế theo nguyên lý khóa nòng tự do phát hỏa sớm. Đầu khóa nòng được thiết kế thực hiện chức năng tổng, rút đạn (vỏ đạn). Hạt lửa của viên đạn được phát hỏa trước khi viên đạn nằm hoàn toàn trong buồng đạn một khoảng cách nhất định, khi búa va vào vấu phát hỏa trên hộp súng. Xung lượng tiến về phía trước của khóa nòng sẽ triệt tiêu đi một phần lực ban đầu đặt vào nó do khí thuốc tác dụng lên đáy vỏ đạn và như vậy giảm được trọng lượng của khóa nòng và các cơ cấu hấp thụ năng lượng lùi của phát bắn. Bài báo trình bày các bước thành lập hệ phương trình tính toán động lực học cho hệ vũ khí hoạt động theo nguyên lý khóa nòng tự do phát hỏa sớm nói chung, từ đó áp dụng cho súng phóng lựu liên thanh SPL-30.

Từ khóa: Súng phóng lựu liên thanh; Động lực học; Khóa nòng tự do phát hỏa sớm.

ABSTRACT

The SPL-30 machine gun grenade launcher is designed according to the principle of free breech and early fire. The breech head is designed to perform the function of ejecting and withdrawing bullets (shell casings). The bullet's fire particles are ignited before the bullet is completely inside the chamber a certain distance, when the hammer hits the firing lug on the gun box. The forward momentum of the breech will cancel out part of the initial force placed on it by the gas acting on the bottom of the shell and thus reduce the weight of the breech and the backward energy absorption mechanisms of the breech shot. The article presents the steps to establish a system of equations to calculate the dynamics for a weapon system operating on the principle of free breech and early fire in general, thereby applying it to the SPL-30 machine gun grenade launcher.

Keywords: Automatic; Dynamic; Self-locking grenade launcher that fires early.

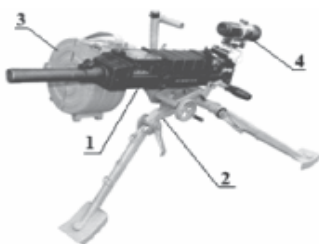


1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Súng phóng lựu liên thanh SPL-30 là loại súng trang bị cho cá nhân dùng để tiêu diệt sinh lực địch trong cự ly 2100m trở lại. Súng dùng đạn 30mm VOG-17, VOG-17M, VOG-30, GPD30. Súng hoạt động theo nguyên lý khóa nòng tự do phát hỏa sớm. Khi bắn, cụm khóa nòng là khâu cơ sở nhận năng lượng từ áp suất khí thuốc sau đáy đạn truyền chuyển động cho toàn bộ cơ cấu của súng hoạt động. Để có cơ sở khoa học cho việc xây dựng tài liệu thiết kế đảm bảo súng sau khi chế tạo luôn hoạt động tin cậy cần thiết phải xây dựng bài toán động lực học (ĐLH) để nghiên cứu ảnh hưởng của các số thông số kết cấu đến hoạt động của súng.

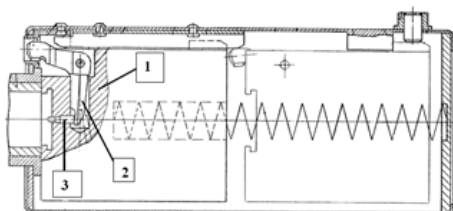
2. BÀI TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC MÁY TỰ ĐỘNG

2.1. Cấu tạo máy tự động súng phóng lựu liên thanh SPL-30



Hình 1. Cấu tạo thân súng phóng lựu liên thanh SPL-30

1 – Cụm thân súng; 2 – Cụm giá súng;
3 – Hộp tiếp đạn; 4 – Kính ngắm



Hình 2. Cơ cấu phát hỏa của súng phóng lựu liên thanh SPL-30

1 – Khóa nòng; 2 – Búa; 3 – Kim hỏa

Súng phóng lựu liên thanh SPL-30 (hình 1) bao gồm các bộ phận chính: Cụm thân súng, cụm giá súng, Hộp tiếp đạn và Kính ngắm. Nhờ sử dụng nguyên lý phát hỏa sớm (hình 2) để giảm xung tác dụng về cả phía trước và phía sau, từ đó cho phép giảm nhẹ khối lượng các bộ phận như khóa nòng, hộp khóa nòng, giá súng và không cần sử dụng hãm lùi thủy lực. Súng nạp đạn từ dây băng ở trong hộp tiếp đạn bằng cơ cấu kéo dây băng ở trên nắp hộp khóa nòng và tổng đạn bằng cơ cấu tổng đạn trên cụm khóa nòng. Súng phát hỏa nhờ sử dụng một phần năng lượng chuyển động về phía trước của cụm khóa nòng.

Với nguyên lý này việc tính toán thời gian phát hỏa khi máy tự động hoạt động là rất quan trọng. Nó quyết định đến tất cả các kết cấu của thân súng, giá súng... từ đó ảnh hưởng đến tính năng chiến kỹ thuật của súng.

2.2. Bài toán động lực học máy tự động

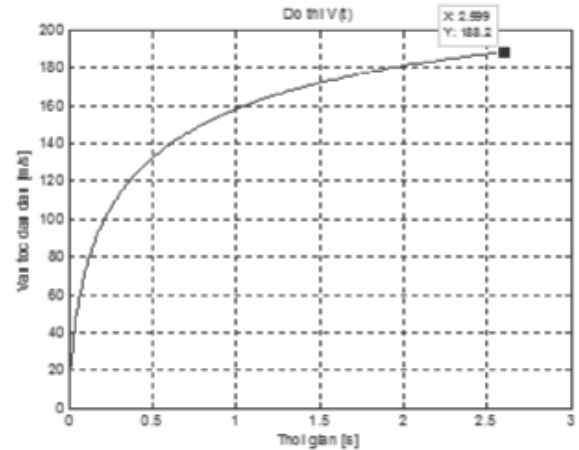
Trên cơ sở các giả thiết cơ bản, kết hợp với kết cấu thực tế của súng, hệ phương trình bài toán động lực học của súng như sau [1], [2]:

$$\begin{cases} \frac{dz}{dt} = s_1 \frac{p}{I_k} \\ \frac{d\psi}{dt} = \chi(1 + 2\lambda z + 3\mu z^2) \frac{dz}{dt} \\ \frac{dv}{dt} = s_2 \frac{gpS}{\phi q} \\ \frac{dl}{dt} = s_2 \cdot v \\ \frac{dw}{dt} = \frac{1 - \alpha \delta}{\delta} \chi \omega (1 + 2\lambda z + 3\mu z^2) \frac{dz}{dt} + S \frac{dl}{dt} \\ \frac{dp}{dt} = \frac{1}{w} \left[f \chi \omega (1 + 2\lambda z + 3\mu z^2) \frac{dz}{dt} - p \frac{dw}{dt} - \frac{\theta \phi q v}{g} \frac{dv}{dt} \right] \\ \dot{X}_{kh} = V_{kh} \\ \dot{V}_{kh} = \frac{s_3 p S - \Pi - R_v - P_b}{M_{kh}} \end{cases} \quad (1.1)$$

Trong đó:

- z : Bề dày cháy thuốc phóng;
- ψ : Tốc độ cháy của thuốc phóng;

- v : Vận tốc đầu đạn;
- l : Quãng đường đạn chạy trong nòng;
- w : Thể tích buồng đốt;
- R_v : Lực rút vỏ đạn;
- M_{kh} : Khối lượng cụm khóa nòng;
- p : Áp suất khí thuốc trong lòng nòng;
- V_{kh} : Vận tốc cụm khóa nòng;
- X_{kh} : Hành trình của cụm khóa nòng;
- S : Diện tích đáy đạn;
- Π : Lực lò xo đẩy về
- P_b : Lực kéo dây băng;
- s_1, s_2, s_3 : Các biến điều khiển.

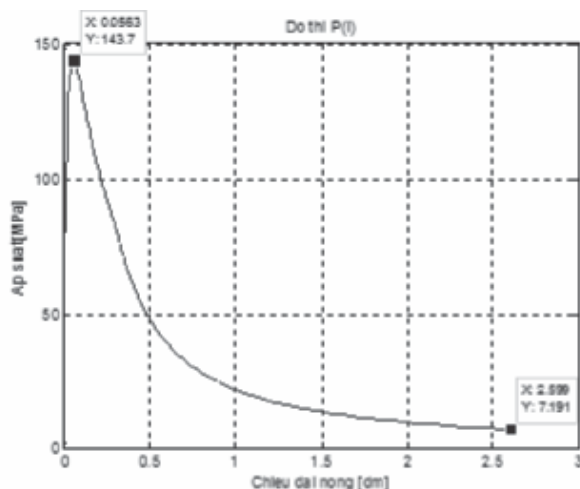


Hình 4. Đồ thị thay đổi vận tốc đầu đạn trong lòng nòng

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Sử dụng phương pháp tích phân số trên phần mềm MATLAB 2011b giải hệ phương trình 1.1. Với các thông số đầu vào của đạn VOG-17M, thông số kết cấu của súng phóng lựu liên thanh SPL-30 và tham khảo [1], [2] thu được các kết quả như sau:

3.1. Kết quả giải bài toán TPT



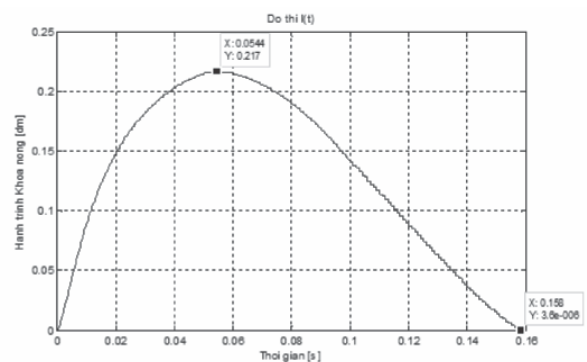
Hình 3. Đồ thị biến thiên áp suất khí thuốc trong lòng nòng

- Sơ tốc đầu đạn: $v_0 = 188,2$ m/s;
- Áp suất lớn nhất: 143,7 MPa;
- Áp suất khí thuốc tại miệng nòng: 7,191 MPa;

3.2. Kết quả bài toán động lực học máy tự động

a. Đồ thị hành trình của cụm khóa nòng theo thời gian.

- Khoảng dịch chuyển của cụm khóa nòng: $l_{kn} = 217$ mm;
- Thời gian dịch chuyển: $t_k = 0,158$ s.

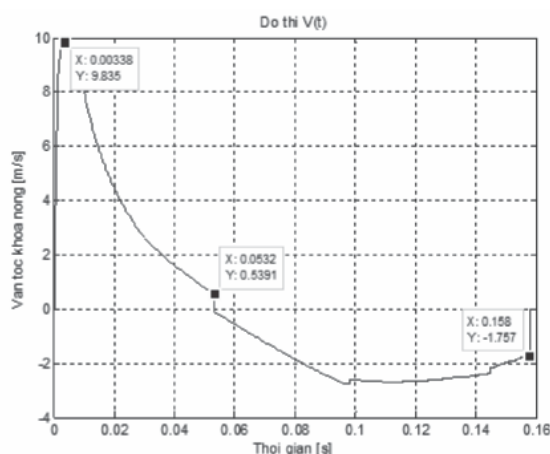


Hình 5. Đồ thị dịch chuyển cụm khóa nòng theo thời gian



b. Đồ thị vận tốc của cụm khóa nòng theo thời gian.

- Vận tốc cực đại của cụm khóa nòng:
 $V_{\max} = 9,835 \text{ m/s}$;
- Vận tốc của cụm khóa nòng lùi sau cùng: $V_{\text{vcl}} = 0,5391 \text{ m/s}$;
- Vận tốc cuối của cụm khóa nòng đẩy lên: $V_{\text{vc2}} = 1,757 \text{ m/s}$.



Hình 6. Đồ thị vận tốc của cụm khóa nòng theo thời gian

Nhận xét kết quả tính toán:

Kết quả tính toán cho thấy các giá trị áp suất lớn nhất, khoảng dịch chuyển mở khóa nòng, vận tốc khóa nòng là hoàn toàn phù hợp. Khóa nòng không bị va chạm vào thân súng khi

lùi, đồng thời khi đẩy lên vận tốc khóa nòng đạt 1,757 m/s trước khi phát hỏa. Vận tốc này là tiền đề tạo xung tiêu hao lực phát bắn tác dụng vào khóa nòng. Như vậy, việc xây dựng các phương trình tính toán và xác định các thông số đầu vào để giải bài toán là sát với thực tế.

4. KẾT LUẬN

Súng phóng lựu sử dụng nguyên lý khóa nòng tự do phát hỏa sớm, nguyên lý này giúp giảm đáng kể khối lượng súng, tuy nhiên cần tính toán kỹ lưỡng để kiểm soát thời gian phát hỏa để đạt được yêu cầu đề ra. Qua các kết quả tính toán bài toán thuật phóng trong và động lực học máy tự động ở trên, ta có thể khẳng định các thông số kết cấu của súng là hợp lý. Đảm bảo thời gian phát hỏa hợp lý, đủ năng lượng cho máy tự động hoạt động tin cậy. ❖

Ngày nhận bài: 22/12/2023

Ngày phản biện: 04/01/2024

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Ngọc Du, Đỗ Văn Thọ; *Thuật phóng trong của súng pháo*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 1976.
- [2]. Phạm Huy Chương; *Động lực học vũ khí tự động*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 2002.