

ĐỘNG LỰC HỌC MÁY TỰ ĐỘNG SÚNG TIỂU LIÊN 7,62 MM KIỂU 1956

DYNAMIC OF 7,62 MM ASSAULT RIFLE AUTOMATIC TYPE 1956

Đào Văn Đoàn, Bùi Trọng Tuấn

Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp xây dựng mô hình tính toán động lực học máy tự động súng tiểu liên 7,62 mm kiểu 1956 khi bắn liên thanh. Kết quả tính toán xác định được quy luật chuyển động của bộ khóa, tốc độ bắn lý thuyết là cơ sở cho việc khai thác, thiết kế, chế tạo các loại súng có nguyên lý hoạt động, cấu tạo tương tự như súng tiểu liên AK, AKM, Galil.

Từ khóa: Thuật phóng trong; Tốc độ bắn lý thuyết; Bộ khóa nòng; Khóa nòng.

ABSTRACT

This paper presents a method to build a computational dynamics model of the 1956 automatic 7,62 mm assault rifle when firing. The calculation results determine the movement law of the bolt carrier, theoretical rate of fire is the basis for the exploitation, design and manufacture of guns with the same operating principle and structure as submachine guns AK, AKM, Galil.

Keywords: Interior ballistic; Theoretical rate of fire; Bolt carrier; Bolt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Súng tiểu liên 7,62 mm kiểu 1956 [4, 7] làm việc tự động theo nguyên lý trích một phần năng lượng khí thuốc qua lỗ trên thành nòng, buồng khí hờ có piston lùi dài. Khi bắn, một phần khí thuốc được trích vào buồng khí tác dụng lên piston và đẩy bộ khóa lùi về sau. Khi đó, lò xo đẩy lên được nén lại, đạn được đưa vào cửa tiếp đạn nhờ lò xo tiếp đạn, chuyển động của bộ khóa về phía trước nhờ năng lượng tích trữ của lò xo đẩy lên. Chuyển động của bộ khóa dẫn đến sự làm việc của tất cả các bộ phận và cơ cấu khác của máy tự động.

Việc xây dựng mô hình động lực học máy tự động và nghiên cứu chuyển động của khâu cơ sở (bộ khóa nòng) là một trong các cơ sở quan trọng để khai thác và cải tiến hiệu quả các loại vũ khí tự động cầm tay hoạt động theo nguyên lý trích khí có máy tự động hoạt động tương tự như AK, AKM, Galil,...

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Bài toán động lực học máy tự động đầy đủ là bài toán giải kết hợp đồng thời bài toán thuật phóng trong, bài toán nhiệt động buồng khí và bài toán chuyển động của máy tự động.

2.1. Các giả thiết [1, 3, 5]

- Thuốc phóng cháy theo quy luật cháy hình học và tốc độ cháy theo quy luật tuyến tính;

- Nhiệt độ cháy của thuốc phóng coi như không đổi trong quá trình cháy;

- Chỉ số đoạn nhiệt k bằng hằng số và bằng giá trị trung bình trong khoảng thay đổi nhiệt độ của khí thuốc;

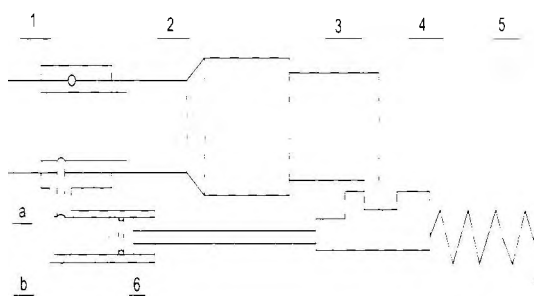
- Các công thức yếu được tính qua hệ số tăng nặng;

- Các hệ số C_v, C_p đều là các giá trị trung bình không đổi theo thời gian;

- Trừ lò xo là chi tiết đàn hồi, các khâu khác là rắn tuyệt đối;

- Các khâu đều chuyển động song phẳng, có khối lượng tập trung;

- Liên kết giữa các khâu không có khe hở.



Hình 1. Mô hình máy tự động nguyên lý trích khí có nòng cố định:

- 1) Buồng khí; 2) Nòng; 3) Khoá nòng;
- 4) Bộ khoá; 5) Lò xo bộ khoá;
- 6) Piston; a) Lỗ trích khí; b) Buồng khí.

2.2. Các phương trình cơ bản

Từ các giả thiết và mô hình trên, ta xây dựng được các hệ phương trình cơ bản sau:

2.2.1. Hệ phương trình thuật phóng trong và nhiệt động buồng khí

Từ các giả thiết thuật phóng trong, ta xây dựng được hệ phương trình vi phân mô tả quá trình cháy của thuốc phóng, sự chuyển động của đầu đạn ở trong nòng súng và chuyển động của khâu cơ sở (bộ khóa nòng) của máy tự động [1, 3, 5, 6]:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \xi_1 \xi_2 \frac{pS}{\rho \cdot m} \\ \frac{dt}{dt} = \xi_1 \xi_2 \xi_3 x \\ \frac{dz}{dt} = \xi_2 \frac{p}{I_k} \\ \frac{d\omega_k}{dt} = \xi_2 \xi_3 \omega (1-2\xi_2) \frac{p}{I_k} - \sum_{i=1}^n \xi_i G_i - (1-\xi_2) G \\ \frac{dW}{dt} = \xi_2 \frac{1-a}{\delta} \xi_3 \omega (1+2\xi_2) \frac{dz}{dt} - S v \xi_3 \\ \frac{dp}{dt} = \frac{1}{W} \left[\xi_2 f \omega \xi (1+2\xi_2) \frac{dz}{dt} - K_p \frac{dW}{dt} - K_T p - K_p (1-\xi_2) G - K_p \sum_{i=1}^n \xi_i G_i \right] \\ \frac{d\omega_i}{dt} = \xi_i (G_{b_i} - G_{b_k}) \\ \frac{dW_{b_i}}{dt} = \xi_i (\dot{X} S_{b_i}) \\ \frac{dP_{b_i}}{dt} = \frac{1}{W_{b_i}} (k R T G_{b_i} - k P_{b_i} W_{b_i}) \xi_{b_i} \\ \dot{x} = V \\ \dot{V} = \frac{1}{M_A} [P'_A - M_{at} V^2] \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

v, l - Vận tốc, quãng đường chuyển động tương đối của đầu đạn trong lòng nòng;

p - Áp suất khí thuốc trong nòng;

S - Diện tích tiết diện ngang lòng nòng;

m, φ - Khối lượng và hệ số ảo khối lượng đầu đạn; z - Chiều dày tương đối của hạt thuốc; l_k - Xung của áp suất khí thuốc; ω_k, ω - Trọng lượng khí thuốc và thuốc phóng;

χ, λ, α, f - Các đặc trưng của thuốc phóng;

G, G_i - Lưu lượng khí chảy qua miệng nòng và qua lỗ trích khí; W - Thể tích khoảng không sau đầu đạn; K_p, K_T - Hàm tính lưu lượng và tổn thất nhiệt; ω_i - Trọng lượng khí thuốc chảy vào buồng khí; G_{bi}, G_{bk} - Lưu lượng khí thuốc chảy vào buồng khí và thoát ra ngoài qua khe hở giữa pít tông và buồng khí; w_{bi} - Thể tích khí thuốc chiếm chỗ trong buồng khí; S_{bi} - Diện tích tiết diện ngang của pít tông; P_{bi}, T_{bi} - Áp suất, nhiệt độ khí thuốc trong buồng khí; R, k - Hằng số khí và chỉ số đa biến; ξ_{bi} - Hệ số điều khiển.

$$M'_A = M_A + \sum_{i=1}^n \frac{K_i^2}{\eta_i} m_i \quad M_{qi} = \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\eta_i} m_i \frac{dK_i}{dx}$$

$P'_A = F_A - \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\eta_i} F_i$ - là khối lượng thu gọn của khâu cơ sở, khối lượng quán tính phụ của khâu làm việc m_i và lực thu gọn tác dụng lên khâu cơ sở;

M_A - Khối lượng của khâu cơ sở;

m_i, K_i, η_i, F_i - Khối lượng, tỷ số truyền, hiệu suất và ngoại lực tác dụng lên khâu làm việc i.

3. GIẢI BÀI TOÁN VÀ KẾT QUẢ

Hệ phương trình mô tả động lực học của

súng tiêu liên AK được giải bằng phương pháp gần đúng bằng thuật toán Runge-Kutta bậc 4 [2]. Quá trình giải bài toán cần xác định các thông số đầu vào như: thông số thuật phóng, thông số kết cấu, tỷ số truyền và hiệu suất của cơ cấu khóa nòng, khối lượng thu gọn và lực tác dụng lên các khâu trong máy tự động. Đồng thời phải kể đến va chạm của các khâu trong máy tự động bởi khi va chạm, vận tốc các khâu tham gia va chạm thay đổi làm ảnh hưởng đến tốc độ bắn của vũ khí.

Chu kỳ làm việc của phát bắn: $T = t_{bk} + t_m + t_{ph}$

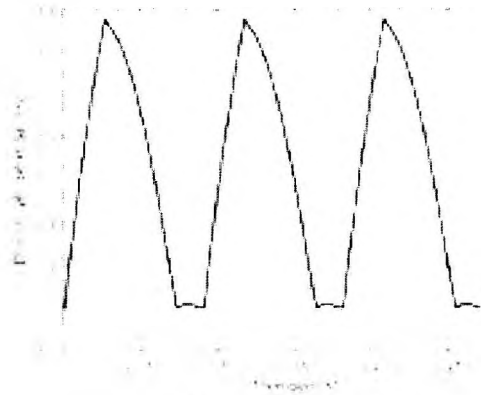
Trong đó:

t_{bk} là thời gian làm việc của máy tự động từ khi thuốc phóng bắt đầu cháy tới khi giải phóng lẫy an toàn; t_m là thời gian mỗi cháy thuốc phóng, thực nghiệm $t_m = 0,001s$; t_{ph} là thời gian búa quay lên đập vào hạt lửa.

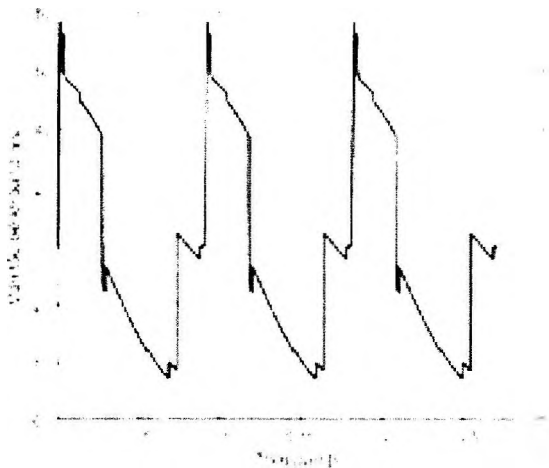
Sử dụng phương trình chuyển động của

búa (vật quay): $J_b \frac{d\omega}{dt} = M_b$ với J_b là mô men quán tính của búa; ω là vận tốc góc của búa; M_b là mô men ngoại lực tác dụng lên búa, do lò xo búa tác dụng. $t_{ph} = 0,0171 (s)$.

Kết hợp với các tham số đầu tại [5, 7], ta được kết quả khi bắn liên thanh như sau:



Hình 2. Đồ thị dịch chuyển bộ khóa



Hình 3. Đồ thị vận tốc bệ khóa

Nhận xét kết quả tính toán động lực học súng tiêu liên 7,62 mm kiểu 1956 khi bắn liên thanh với loạt 3 viên.

Từ quy luật hình 2 và 3, ta nhận được:

Tốc độ bắn lý thuyết: $V_{lt} = \frac{60}{T} \approx 653$ (phát/phút), với $T = 0,0919$ (s).

So với tài liệu thiết kế: $V = 600$ (phát/phút), sai khác 1,16 %, đây là sai số nằm trong phạm vi cho phép chứng tỏ mô hình hoàn toàn có thể được sử dụng trong nghiên cứu, tính toán thiết kế, cải tiến nâng cao tính năng chiến, kỹ thuật của các dòng súng có chung đặc điểm máy tự động và nguyên lý hoạt động như AK, AKM, Galil,...

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày phương pháp xây dựng mô hình tính toán động lực học máy tự động súng tiêu liên 7,62 mm kiểu 1956 khi bắn liên thanh. Kết quả tính toán xác định được quy luật chuyên động của bệ khóa, tốc độ bắn lý thuyết phù hợp với tài liệu thiết kế, do đó có thể dùng mô hình này làm cơ sở cho việc khai thác, thiết kế, chế tạo các loại súng hoạt động theo nguyên lý trích khí và cấu tạo tương tự súng tiêu liên AK, AKM, Galil. ❖

Ngày nhận bài: 18/01/2022

Ngày phản biện: 15/02/2022

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Huy Chương; *Giáo trình cơ sở kết cấu và tính toán thiết kế máy tự động*. Hà Nội, 1998.
- [2]. Nguyễn Hoàng Hải; *Lập trình Matlab và ứng dụng*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2016.
- [3]. Ưông Sỹ Quyền; *Nghiên cứu một số biện pháp nâng cao độ chính xác khi bắn của súng tự động cầm tay*, Luận án Tiến sĩ, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 2010.
- [4]. Phan Nguyên Thiệu, Khổng Đình Tuy, Nguyễn Trường Sinh, Trương Tư Hiếu, *Trang bị điển hình vũ khí tổng hợp – Phần V*, Hà Nội, 2004.
- [5]. Nghiêm Xuân Trình, Nguyễn Quang Lượng, Nguyễn Trung Hiếu, Ngô Văn Quảng, *Thuật phóng trong*, Hà Nội, 2015.
- [6]. В.В.Алферов, *Конструкция и расчёт автоматического оружия*, 1977.
- [7]. Shang Limin, Jiang Feng, *7,62 mm Assault rifle type 1956, Construction and repair*, 1994.