

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ KẾT CẤU CƠ BẢN ĐẾN CÁC THÔNG SỐ ĐỘNG LỰC HỌC CỦA SÚNG SN 9 MM K19

EFFECTS RESEARCH OF STRUCTURE PARAMETERS TO DYNAMIC PARAMETERS OF SN 9MM K19 PISTOL

ThS. **Mai Văn An**¹, TS. **Mai Viết An**¹, TS. **Nguyễn Duy Phồn**²

¹Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

²Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Bài toán động lực học (DLH) máy tự động (MTĐ) là bài toán cơ sở đánh giá tác động của các chi tiết, bộ phận của máy tự động đến quá trình làm việc của súng. Trong đó, ảnh hưởng của các thông số kết cấu như khóa nòng và lò xo đẩy về là rất quan trọng. Trên cơ sở mô hình nghiên cứu, tác giả xây dựng hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động khâu cơ sở của súng và giải bài toán theo phương pháp tích phân số trên phần mềm Matlab để tìm ra quy luật thay đổi các thông số DLH của khâu cơ sở. Kết quả nghiên cứu giúp các nhà thiết kế có cơ sở khoa học cho việc lựa chọn, đánh giá tác động của các khâu cơ sở đến các thông số DLH, đồng thời giúp cho quá trình chế tạo, thử nghiệm được rút ngắn.

Từ khóa: Động lực học máy tự động; Thuật phóng trong; Súng SN 9 mm K19.

ABSTRACT

Dynamic analysis of guns is the fundamental analysis to evaluate the impact of components and assemblies of the automatic mechanism on the operation of guns. Among those, the influence of basic components such as the bolt and the recoil spring is highly critical. This study uses Matlab to solve the differential equation systems of internal ballistics and dynamics of the bolt assembly of the SN 9 mm K19 submachine gun, in order to find out the laws of changing the dynamic parameters of the gun. Research results help designers have more information to choose, evaluate the impact of basic components on dynamic parameters and help shorten the manufacturing and testing process.

Keywords: Dynamics of automatic mechanism; Internal ballistics; SN 9 mm K19 submachine gun.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

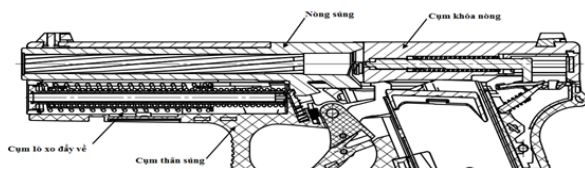
Súng SN 9 mm K19 là loại súng trang bị cho cá nhân dùng để tiêu diệt sinh lực địch ở cự ly dưới 50 m. Súng dùng đạn 9x19 mm Parabellum, bắn phát một, hoạt động theo nguyên lý nòng lùi ngắn - khóa nòng bán tự

do. Khi bắn, cụm khóa nòng là khâu cơ sở nhận năng lượng từ áp suất khí thuốc sau cháy đạn truyền chuyển động cho toàn bộ cơ cấu của súng hoạt động. Để có cơ sở khoa học cho việc tính toán thiết kế, cần thiết phải xây dựng bài toán DLH và nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số kết cấu đến hoạt động của súng. 

2. BÀI TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC VÀ BÀI TOÁN ỔN ĐỊNH CỦA SÚNG KHI BẮN

2.1. Cấu tạo chung súng SN 9 mm K19

Súng SN 9 mm K19 (hình 1) bao gồm các bộ phận chính: Nòng súng, cụm thân súng, cụm khóa nòng, cụm lò xo đẩy về, hộp tiếp đạn. Khi bắn, dưới tác dụng của áp suất khí thuốc, đầu đạn chuyển động về phía trước, nòng với cụm khóa nòng cùng chuyển động về sau khoảng 2,5 mm thì mặt vát nghiêng trên nòng khớp với mặt vát trên bệ hãm nòng hạ thấp đuôi nòng xuống, nòng liên kết với bệ hãm nòng ở vị trí nằm chờ. Khóa nòng được giải phóng để mở khóa và tiếp tục chuyển động về sau thực hiện rút và hất vỏ đạn ra ngoài. Đến vị trí sau cùng, dưới tác dụng của lò xo đẩy về, cụm khóa nòng chuyển động đi lên để tổng đạn vào buồng đạn, đồng thời đẩy nòng súng đi chuyển cùng đến vị trí đóng khóa và khóa chắc.



Hình 1. Cấu tạo chung của súng SN 9 mm K19

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 (hình 1), hệ phương trình bài toán động lực học của súng như sau [1], [2]:

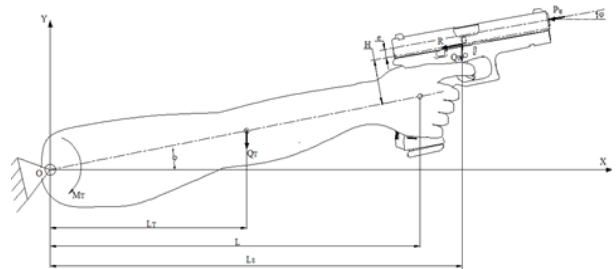
$$\begin{cases} \frac{dz}{dt} = s_1 \frac{p}{I_k} \\ \frac{d\psi}{dt} = \chi(1 + 2\lambda z + 3\mu z^2) \frac{dz}{dt} \\ \frac{dv}{dt} = s_2 \frac{gpS}{\phi q} \\ \frac{dl}{dt} = s_2 \cdot v \\ \frac{dw}{dt} = \frac{1-\alpha\delta}{\delta} \chi \omega(1 + 2\lambda z + 3\mu z^2) \frac{dz}{dt} + S \frac{dl}{dt}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

2.3. Bài toán ổn định của súng

Trên cơ sở các giả thiết, thiết lập mô hình súng-xạ thủ (hình 2) khi bắn nhằm đánh giá tác động của khâu cơ sở (cụm khóa nòng) và lực lò xo đẩy về đến góc nảy của súng khi bắn.

Từ mô hình hình 2 kết hợp các thông số về kết cấu súng, tay xạ thủ, ta xây dựng được hệ phương trình mô tả góc nảy của hệ súng-tay cầm [3] như sau:

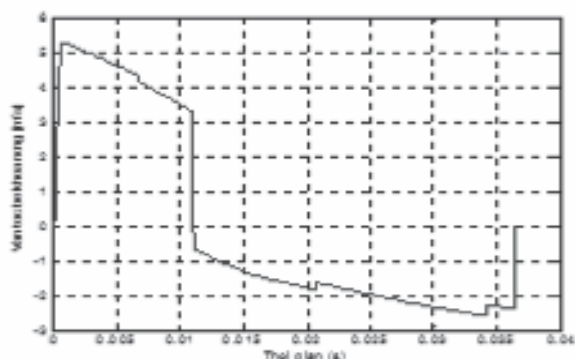
$$\begin{cases} J\ddot{\varphi} - (J-b)\dot{\varphi} + C_1\varphi + (m_1L_T + m_sL_S)g \cos \varphi + m_{KN}gH \sin \varphi + Cx = -(M_1^0 + \Pi_0H) \\ m_{KN}\ddot{x} - m_{KN}\dot{x} + Cx = pS - \Pi_0 \end{cases} \quad (1.2)$$



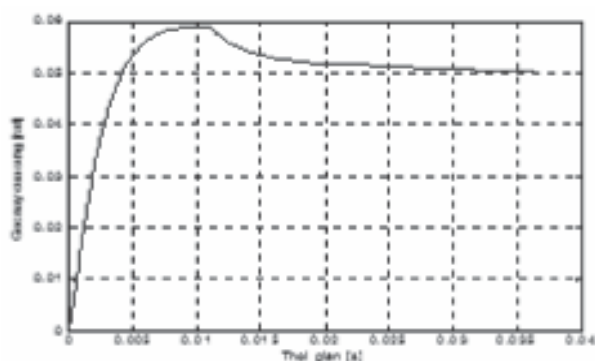
Hình 2. Mô hình súng-xạ thủ khi bắn

2.4. Kết quả bài toán ĐLH và bài toán ổn định của súng khi bắn

Sử dụng phương pháp tích phân số trên phần mềm Matlab 2011b giải kết hợp hệ phương trình (1.1) và (1.2). Trên cơ sở các thông số đầu vào được xác định từ kết cấu của súng, đạn và tham khảo [1], [2], trong đó khối lượng khóa nòng $m_{KN} = 0,48$ kg, độ cứng lò xo đẩy về $C_{lx} = 5,1$ kG/m. Kết quả như hình 3 và hình 4.



Hình 3. Đồ thị vận tốc bệ khóa nòng

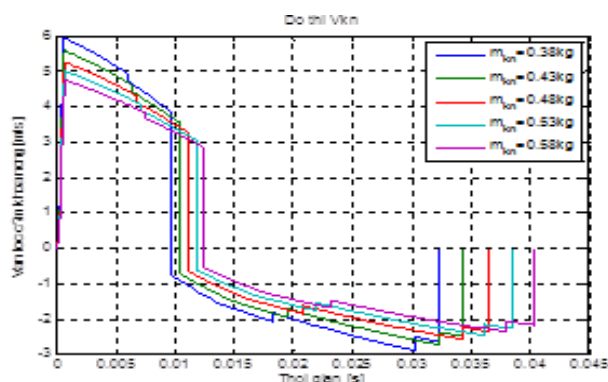


Hình 4. Đồ thị góc nòng của súng

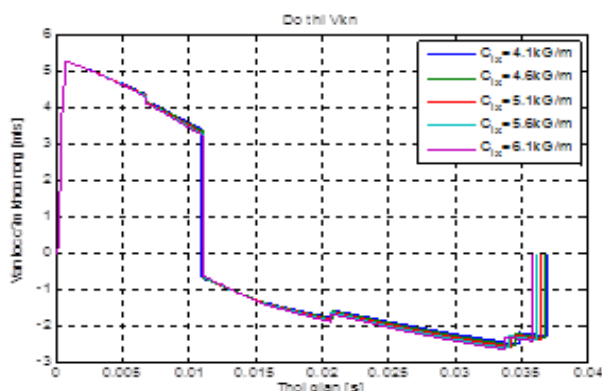
3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA KHỐI LƯỢNG KHÓA NÒNG VÀ ĐỘ CỨNG Lò XO ĐẨY VỀ ĐẾN CÁC THÔNG SỐ ĐỘNG LỰC HỌC CỦA SÚNG 9 MM K19

3.1. Ảnh hưởng của khối lượng khóa nòng và độ cứng lò xo đẩy về

Từ kết quả trên, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng khóa nòng và độ cứng lò xo đẩy về đến vận tốc dịch chuyển của khóa nòng, va chạm của khóa nòng với thân súng khi bắn. Trên cơ sở lượng thay đổi khối lượng khóa nòng $\pm 0,05$ kg (tương đương với sai số do vật liệu chế tạo và dung sai kích thước gây ra) và độ cứng của cụm lò xo đẩy về $\pm 0,5$ kG/m (sai số do chế tạo). Kết quả thay đổi vận tốc bệ khóa nòng như hình 5 và 6 và động lượng bảng 1.



Hình 5. Sự thay đổi vận tốc bệ khóa nòng khi thay đổi khối lượng khóa nòng



Hình 6. Sự thay đổi vận tốc bệ khóa nòng khi thay đổi độ cứng lò xo đẩy về

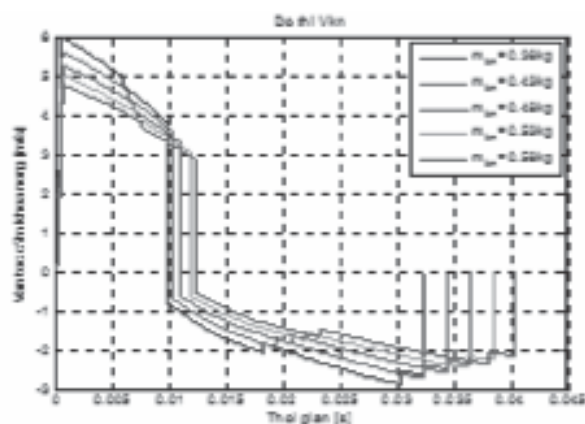
Bảng 1. Động lượng khi va chạm sau cùng giữa cụm khóa nòng và thân súng

Số TT	Khối lượng khóa nòng (kg)	Vận tốc khóa nòng (m/s)	Động lượng va chạm (kg.m/s)
1	0,38	3,857	1,46566
2	0,43	3,560	1,53080
3	0,48	3,279	1,57392
4	0,53	3,058	1,62074
5	0,58	2,841	1,64778

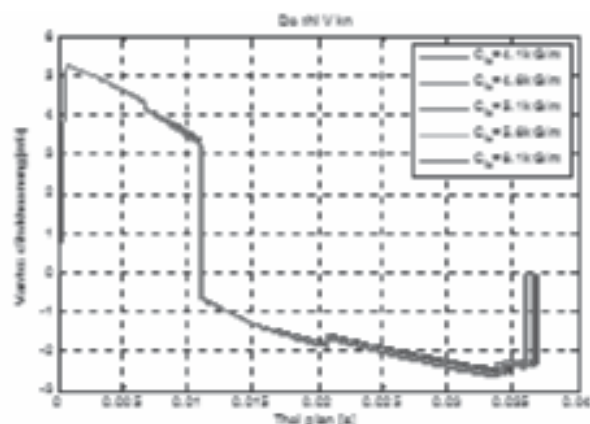
Từ kết quả trên thấy rằng, khi giảm (tăng) khối lượng khóa nòng thì thời gian chuyển động giảm (tăng), tốc độ va chạm tại vị trí sau cùng tăng (giảm) và tốc độ va chạm

tại vị trí trên cùng tăng (giảm). Khi tăng (giảm) giá trị độ cứng lò xo đẩy về thì vận tốc cụm khóa nòng giảm (tăng), đồng thời thời gian chuyển động của cụm khóa nòng giảm (tăng) theo, tuy nhiên lượng thay đổi là không đáng kể. Khi giảm khối lượng khóa nòng thì động lượng giảm (bảng 1). Như vậy, khối lượng khóa nòng giảm có lợi về động lượng khi bắn.

3.2. Ảnh hưởng của khối lượng khóa nòng và độ cứng lò xo đẩy về đến góc nảy của hệ súng-tay cầm khi bắn



Hình 7. Sự thay đổi góc nảy khi thay đổi khối lượng khóa nòng



Hình 8. Sự thay đổi góc nảy khi thay đổi độ cứng lò xo đẩy về

Kết quả trên hình 7, 8 cho thấy rằng, khi

tăng (giảm) khối lượng khóa nòng thì góc nảy, thời gian nảy của súng cũng giảm (tăng) tương ứng. Khi tăng (giảm) độ cứng lò xo đẩy về thì góc nảy cũng tăng (giảm) tương ứng. Như vậy, khối lượng khóa nòng tăng và giảm độ cứng lò xo đẩy về thì góc nảy của súng giảm, tăng độ chính xác bắn cho súng.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả bài toán động lực học máy tự động và bài toán ổn định của súng cho thấy rằng, khối lượng khóa nòng cần được xác định hợp lý nhằm đảm bảo mối liên hệ giữa va chạm ở vị trí sau cùng và độ ổn định của súng khi bắn. Đối với độ cứng lò xo đẩy về, cho phép lấy trong một khoảng có sai số lớn hơn, nhưng nên ưu tiên lò xo có độ cứng nhỏ hơn. Thực tế cho thấy khối lượng khóa bằng 0,48 kg và độ cứng lò xo đẩy về bằng 0,51 kG/m là phù hợp với súng 9 mm K19. Kết quả này sẽ là cơ sở để tính toán lựa chọn vật liệu chế tạo khóa nòng, lò xo đẩy về phù hợp, dung sai kích thước hợp lý để đảm bảo máy tự động hoạt động tin cậy, tăng độ bền cho súng. ❖

Ngày nhận bài: **08/9/2022**

Ngày phản biện: **16/9/2022**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Ngọc Du, Đỗ Văn Thọ (1976); *Thuật phóng trong của súng pháo*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội.
- [2]. Phạm Huy Chương (2002); *Động lực học vũ khí tự động*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội.
- [3]. Ngô Quý Ty, Nguyễn Trần Hào (1975); *Nguyên lý thiết kế súng tự động, tập 1, tập 2*. Trường Đại học Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội.