

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LỖ TRÍCH KHÍ ĐẾN HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY TỰ ĐỘNG TRÊN SÚNG TRƯỜNG STR406

STUDY ON THE EFFECT OF THE GAS PORT ON THE OPERATION OF THE AUTOMATIC MECHANISM IN THE STR406 RIFLE

ThS. Vũ Huy Khôi, ThS. Mai Văn An, ThS. Tạ Bá Dũng
Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

TÓM TẮT

Súng trường STR406 được thiết kế theo nguyên lý trích khí, piston lùi ngắn, khóa nòng xoay. Trong đó, piston không liên kết cứng với khóa nòng, dưới tác dụng của áp suất khí thuốc trong buồng khí đẩy piston cùng khóa nòng về sau trong một khoảng nhất định, sau đó piston dừng lại, khóa nòng tiếp tục chuyển động về sau. Nghiên cứu này trình bày về ảnh hưởng của thông số đường kính lỗ trích khí đến áp suất khí thuốc trong buồng khí qua đó ảnh hưởng đến hoạt động của máy tự động. Kết quả nghiên cứu giúp cho công tác xây dựng tài liệu thiết kế được chính xác hơn, giảm thời gian trong thử nghiệm.

Từ khóa: Súng trường; Động lực học; Lỗ trích khí.

ABSTRACT

The STR406 rifle is designed based on the gas-operated principle, utilizing a short-stroke piston and rotating bolt mechanism. In this configuration, the piston is not rigidly connected to the bolt. Under the influence of propellant gas pressure in the gas chamber, both the piston and bolt move rearward together for a certain distance; afterward, the piston stops while the bolt continues its rearward travel independently. This study examines how variations in the gas port diameter affect the propellant gas pressure within the gas chamber; thereby influencing the operation of the automatic mechanism. The research results facilitate more accurate design documentation and reduce testing duration.

Keywords: Submachine gun; Dynamic; Gas port.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

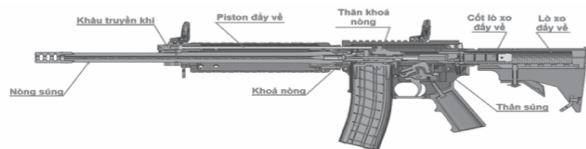
Súng trường STR406 là loại súng trang bị cho cá nhân dùng để tiêu diệt sinh lực địch trong cự ly 200m trở lại. Súng dùng đạn 5,56x45mm NATO, có hai chế độ bắn, phát một và liên thanh. Súng hoạt động theo nguyên lý trích khí, piston lùi ngắn, khóa nòng xoay. Khi

bắn, cụm khóa nòng là khâu cơ sở nhận năng lượng từ áp suất khí thuốc qua piston truyền chuyển động cho toàn bộ cơ cấu của súng hoạt động. Như vậy, các thông số ảnh hưởng đến áp suất trong buồng khí cần phải được khảo sát kỹ lưỡng. Trong đó, thông số đường kính lỗ trích khí là thông số quan trọng nhất.

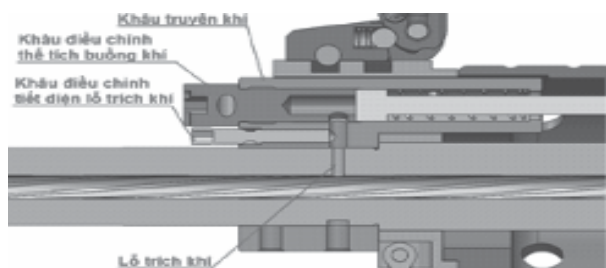


2. TÍNH TOÁN KHẢO SÁT LỖ TRÍCH KHÍ

2.1. Cấu tạo máy tự động súng trường STR406



Hình 1. Cấu tạo máy tự động súng trường STR406



Hình 2. Cấu tạo bộ phận trích khí súng trường STR406

Súng STR406 (hình 1) bao gồm các bộ phận chính: Nòng súng, Thân súng, Cụm khóa nòng (Thân khóa nòng, Khóa nòng), Cụm lò xo đẩy về (Cốt lò xo đẩy về, Lò xo đẩy về), Khâu

truyền khí, Piston đẩy về.... Đối với súng hoạt động theo nguyên lý trích khí, bài toán nhiệt động buồng khí là thành phần quan trọng khi xây dựng bài toán động lực học máy tự động. Đây là bài toán phức tạp liên quan đến nhiều thông số về kết cấu và thông số của khí thuốc. Vì súng bắn đạn tiêu chuẩn 5,56x45mm NATO nên có thể coi các thông số về khí thuốc là ổn định trong quá trình bắn. Để khảo sát thông số lỗ trích khí, ta cũng giả thiết rằng máy tự động của súng đã hoạt động đúng quy luật.

Việc tính toán, khảo sát các thông số lỗ trích khí được kết hợp với giải bài toán động lực học máy tự động nhằm đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất khí thuốc trong buồng khí đến hoạt động của khâu cơ sở.

2.2. Bài toán áp suất buồng khí và động lực học máy tự động

Trên cơ sở các giả thiết cơ bản, kết hợp với kết cấu thực tế của súng và đạn, xây dựng hệ phương trình giải bài toán áp suất buồng khí và động lực học của súng như sau [1], [2]

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= \xi_1 \xi_2 \frac{p \cdot S}{\varphi \cdot m} \\ \frac{dl}{dt} &= \xi_1 \xi_3 \cdot v \\ \frac{dz}{dt} &= \xi_2 \frac{p}{I_k} \\ \frac{d\omega_c}{dt} &= \xi_2 \chi \cdot \omega (1 + 2\lambda z) \frac{p}{I_k} - \sum_{i=1}^n \xi_i G_{bi} - (1 - \xi_3) G_d \\ \frac{dw}{dt} &= \xi_2 \frac{1 - \alpha \delta}{\delta} \chi \cdot \omega (1 + 2\lambda z) \frac{p}{I_k} + \xi_3 s v \\ \frac{dp}{dt} &= \frac{1}{w} \left\{ \left[\xi_2 \frac{p \chi \cdot \omega}{I_k} \left(f - K_p \frac{1 - \alpha \delta}{\delta} \right) (1 + 2\lambda z) - \xi_3 K_p s v \right] - K_p \left[\sum_{i=1}^n \xi_i G_{bi} + (1 - \xi_3) G_d \right] - K_t p \right\} \\ \frac{dX}{dt} &= V_{Kh} \\ \frac{dV}{dt} &= \frac{\xi_4 p S - \xi_5 \Pi - \xi_6 R_v - \xi_7 P_b}{M_{Kh}} \end{aligned} \right. \quad (1.1)$$

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

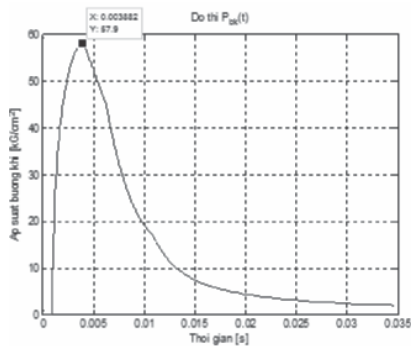
Sử dụng phương pháp tích phân số trên phần mềm MATLAB 2011b giải hệ phương trình (1.1). Với các thông số đầu vào của đạn 5,56x45mm NATO, thông số kết cấu của súng trường STR406 và tham khảo [1], [2], ta thu được các kết quả như sau:

Bảng 1. Các thông số cơ bản tính toán áp suất buồng khí và động lực học máy tự động

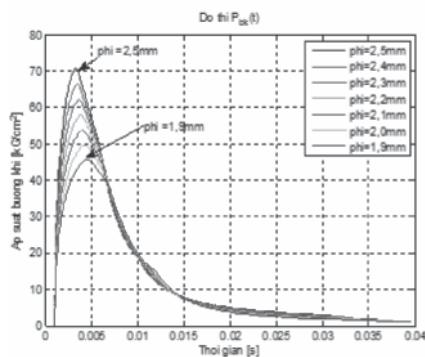
TT	Tên thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài nòng súng	L_0	dm	4,06
2	Chiều khung tuyến	L_{kt}	dm	3,632
3	Khối lượng của cụm khóa nòng	m_{KN}	kg	0,441
4	Khối lượng của lò xo đẩy về	m_{lxdv}	kg	0,001
5	Khối lượng của vỏ đạn	m_{VD}	kg	$7,14.10^{-3}$
6	Khối lượng của viên đạn	m_D	kg	0,012
7	Độ cứng của lò xo đẩy về	C_{DV}	kG/m	4,5
8	Lực nén sơ bộ của lò xo đẩy về	Π_{DV0}	kG	4,45
9	Lực tách viên đạn ra khỏi hộp tiếp đạn	F_b	kG	1,35
10	Diện tích bề mặt trong ban đầu của buồng đạn	F_{bm}	dm ²	0,06
11	Hệ số ma sát giữa vỏ đạn và thành buồng đạn	K_{ms}	-	0,15
12	Hệ số tăng nặng của đầu đạn	φ	-	1,16
13	Đường kính lỗ trích khí	ϕ	dm	0,022
14	Vị trí lỗ trích khí đến đầu khung tuyến	L_ϕ	dm	2,707
15	Thể tích ban đầu của buồng khí	W_{bk}	dm ³	0,1674

3.1. Kết quả giải bài toán áp suất buồng khí

Tiến hành tính toán với diện tích lỗ trích khí ban đầu của súng $\phi = 2,2\text{mm}$. Sau đó, ta thay đổi giá trị của ϕ một lượng (0,1mm) tương đương với các giá trị dung sai khi chế tạo và chiều dày lớp muối thuốc có thể bám trên bề mặt lỗ. 



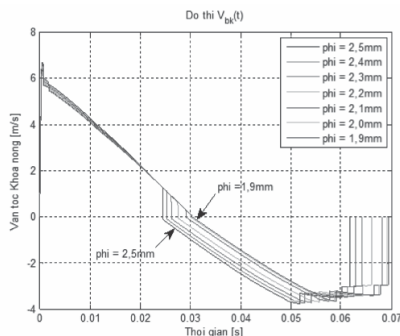
Hình 3. Đồ thị biến thiên áp suất buồng khí khi diện tích lỗ trích khí $\phi = 2,2$ mm



Hình 4. Đồ thị biến thiên áp suất buồng khí khi thay đổi diện tích lỗ trích khí

3.2. Tính toán vận tốc khóa nòng khi thay đổi diện tích lỗ trích khí

Tính toán vận tốc khóa nòng khi thay đổi diện tích lỗ trích khí tương ứng với bài toán áp suất buồng khí nhận được đồ thị như hình 5.



Hình 5. Đồ thị vận tốc của cụm khóa nòng khi thay đổi diện tích lỗ trích khí

*Nhận xét kết quả tính toán:

Kết quả tính toán cho thấy quy luật ảnh hưởng của diện tích lỗ trích khí đến áp suất khí thuốc trong buồng khí và vận tốc khóa. Khi diện tích lỗ trích khí giảm xuống 1,9mm thì khóa nòng không còn va chạm sau cùng (vận tốc $V_{sc} = 0$ m/s). Nếu diện tích lỗ trích khí nhỏ hơn giá trị này thì hành trình của khóa nòng sẽ không đảm bảo cho máy tự động của súng hoạt động đúng chức năng. Để đảm bảo máy tự động hoạt động được, diện tích lỗ trích khí cần lớn hơn 1,9mm.

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả tính toán bài toán nhiệt động buồng khí và động lực học máy tự động ở trên có thể khẳng định các thông số kết cấu lỗ trích khí của súng là hợp lý. Bài toán này có thể làm cơ sở cho việc nghiên cứu khảo sát thay đổi diện tích lỗ trích khí của súng phù hợp với quá trình sản xuất cũng như phù hợp với điều kiện con người và khí hậu nước ta. ❖

Ngày nhận bài: 10/3/2025

Ngày phản biện: 24/3/2025

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.