

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC SÚNG TIỂU LIÊN STL-MK4

DYNAMIC CALCULATE RESEARCH OF STL-MK4 SUBMACHINE GUN

ThS. Dương Ngọc Bách¹, ThS. Mai Văn An¹, ThS. Tạ Bá Dũng¹,

TS. Nguyễn Duy Phồn²

¹Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

²Khoa Vũ khí, Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Súng tiểu liên STL-MK4 được thiết kế theo nguyên lý khóa nòng lùi, giữ chậm. Theo đó, khóa nòng được “giữ chậm” - chỉ chuyển động lùi về sau khi đầu đạn rời miệng nòng. Một cơ cấu mở khóa dưới tác dụng của khối lùi hay áp lực khí thuốc giải phóng khóa nòng cho phép khóa nòng lùi về sau để thực hiện các nhiệm vụ tiếp theo. Bài báo trình bày thứ tự các bước thành lập phương trình tính toán động lực học cho hệ vũ khí hoạt động theo nguyên lý khóa nòng lùi giữ chậm nói chung. Từ đó, ta có thể giải bài toán động lực học cho từng loại vũ khí cụ thể mà hoạt động theo nguyên lý nói trên.

Từ khóa: Súng tiểu liên; Động lực học; Khóa nòng lùi giữ chậm.

ABSTRACT

Submachine gun STL-MK4 is the system that keeps the bolt locked until the projectile leaves the muzzle. At this instant an unlocking mechanism, responding to some influence such as recoil or propellant gas pressure, releases the bolt thereby permitting blowback to take effect. This article presents order of steps to establish equations compute dynamics for weapon systems which operate according to general delayed blowback. Since then, we can solve the dynamic problem for kind of concrete weapon.

Keywords: Submachine gun; Dynamic; Delayed blowback.



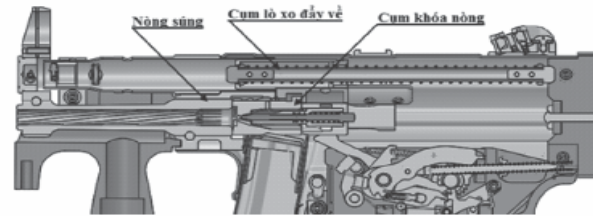
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Súng tiểu liên STL-MK4 là loại súng trang bị cho cá nhân dùng để tiêu diệt sinh lực địch trong cự ly 100 m trở lại. Súng dùng đạn 9x19 mm Parabellum, có ba chế độ bắn gồm phát một, ba phát và liên thanh. Súng hoạt động theo nguyên lý khóa nòng lùi, giữ chậm. 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.

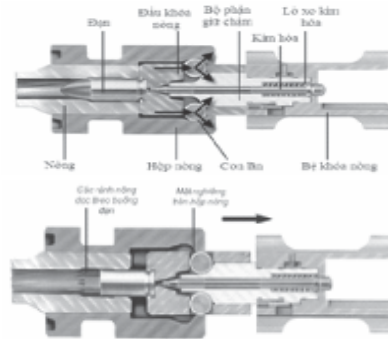
2. BÀI TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC MÁY TỰ ĐỘNG

2.1. Cấu tạo máy tự động súng STL-MK4

Súng STL-MK4 (hình 1) bao gồm các bộ phận chính: Nòng súng, cụm thân súng, cụm khóa nòng, cụm lò xo đẩy về, cụm hộp tiếp đạn, cụm báng súng. Khi bắn, dưới tác dụng của áp suất khí thuốc, đầu đạn chuyển động về phía trước, dưới tác dụng của lực hãm giữa con lăn và mặt nghiêng trên hộp nòng giữ khóa nòng bịt kín lòng nòng (hình 2). Khi đạn rời khỏi miệng nòng, áp suất khí thuốc trong nòng đã giảm về mức an toàn, con lăn dịch chuyển vào trong thân khóa nòng giải phóng liên kết với hộp nòng, lúc này cụm khóa nòng bắt đầu mở khóa và chuyển động về phía sau tiến hành rút, hất vỏ đạn ra ngoài. Cụm khóa nòng tiếp tục hành trình lùi đến vị trí sau cùng. Dưới tác dụng của cụm lò xo đẩy về, cụm khóa nòng chuyển động lên trên tiến hành tổng đạn vào buồng đạn đồng thời con lăn di chuyển vào vị trí đóng khóa và khóa chốt.



Hình 1. Cấu tạo máy tự động súng STL-MK4



Hình 2. Nguyên lý giữ chậm cơ cấu khóa nòng của súng tiểu liên STL-MK4

Với nguyên lý này, khối lượng khối lùi không cần quá nặng như kiểu nguyên lý khóa nòng lùi tự do giúp giảm trọng lượng, đồng thời tăng tốc độ bắn của súng. Như vậy, việc tính toán thời gian giữ chậm, chu kỳ hoạt động của máy tự động là rất quan trọng.

2.2. Bài toán động lực học máy tự động

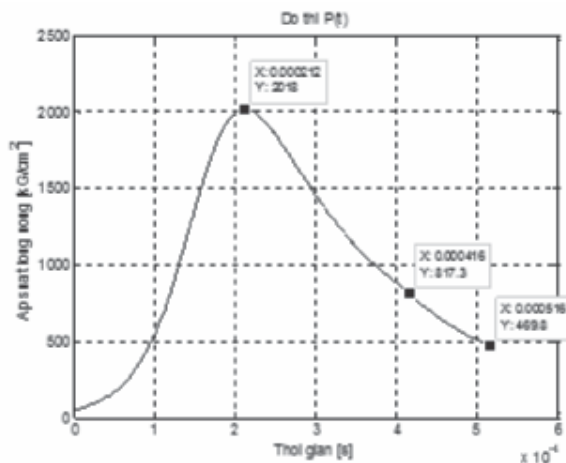
Trên cơ sở các giả thiết cơ bản, kết hợp với kết cấu thực tế của súng, hệ phương trình bài toán động lực học của súng như sau [1], [2]:

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

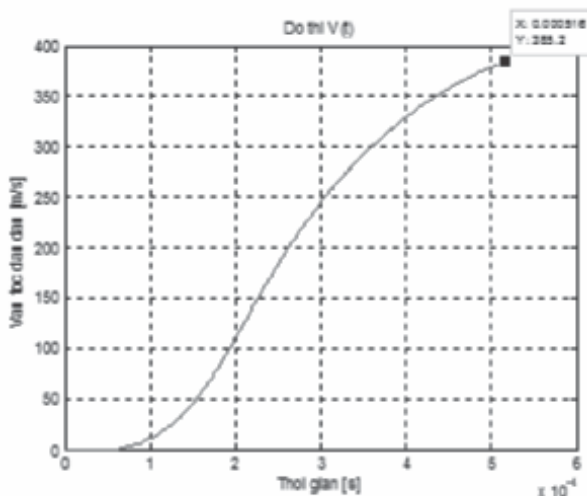
3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

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 9x19 mm Parabellum, thông số kết cấu của súng tiểu liên STL-MK4 và tham khảo [1], [2], thu được các kết quả như sau:

3.1. Kết quả giải bài toán thuật phóng trong



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



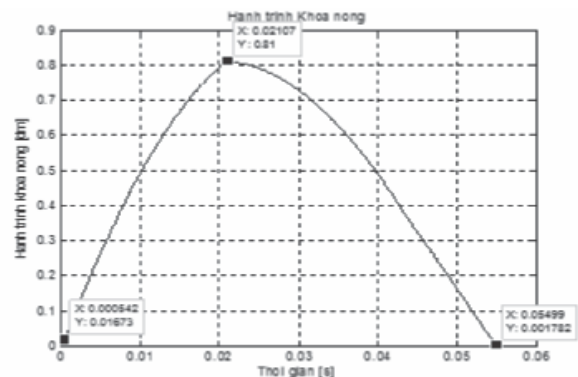
Hình 4. Đồ thị thay đổi vận tốc đầu đạn trong lòng nòng

- Thời gian đạn ra khỏi nòng: $t = 0,000516$ s;
- Sơ tốc đầu đạn: $v_0 = 385,2$ m/s;
- Áp suất lớn nhất: 2018 kG/cm²;
- Áp suất khí thuốc tại miệng nòng: $469,8$ kG/cm².

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: $l_{kn} = 81$ mm;
- Thời gian dịch chuyển: $t_k = 0,055$ s;
- Khoảng dịch chuyển mở khóa nòng: $l_{mk} = 1,673$ mm;
- Thời gian mở khóa: $t_{mk} = 0,000542$ s.

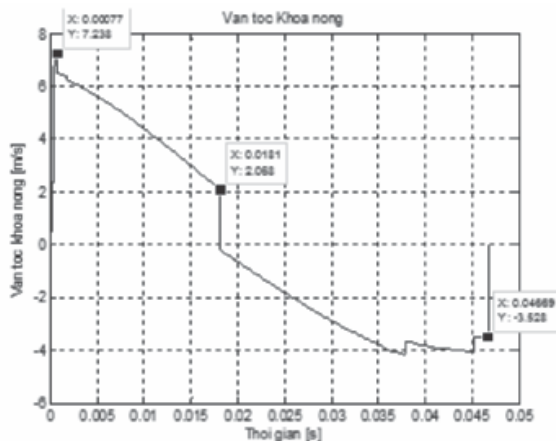


Hình 5. Đồ thị dịch chuyển cụm khóa nòng theo thời gian

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

- Vận tốc cực đại của cụm khóa nòng: $V_{max} = 7,238$ m/s;
- Vận tốc của cụm khóa nòng lùi va chạm với nắp đáy: $V_{vcl} = 2,068$ m/s;

- Vận tốc của cụm khóa nòng đẩy lên và chạm với hộp nòng: $V_{vc2} = 3,528 \text{ m/s}$.



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, thời gian mở khóa nòng là hoàn toàn phù hợp. Khoảng dịch chuyển mở khóa nòng là 1,673 mm và thời gian mở khóa là 0,000542 s. Với thời gian này thì đầu đạn đã rời miệng nòng 0,00516 s, áp suất ở mức an toàn để rút vỏ đạn, nhưng vẫn đủ lớn để đảm bảo hoạt động tin cậy của súng. 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.

Vận tốc chuyển động của cụm bộ khóa nòng khi va chạm với nắp đáy là 2,068 m/s. Giá trị này là tương đối nhỏ, đủ năng lượng cho

khóa nòng về hết hành trình, loại bỏ được các vướng kẹt có thể xảy ra do bụi bẩn, giảm năng lượng do sự chênh lệch nhiệt độ môi trường hay sai lệch về thuốc phóng gây ra. Mặt khác, vận tốc va chạm sau cùng nhỏ làm cho súng có độ giật thấp, giảm lực giật lên xạ thủ.

4. KẾT LUẬN

Súng STL-MK4 sử dụng nguyên lý khóa nòng lùi, giữ chậm bằng con lăn, tuy nguyên lý không mới nhưng kết cấu giữ chậm bằng con lăn cần tính toán kỹ lưỡng để kiểm soát thời gian giữ chậm đạt được yêu cầu đề ra. Qua các kết quả tính toán bài toán thuật phóng trong và ĐLH máy tự động ở trên, có thể khẳng định các thông số kết cấu của súng là hợp lý, đảm bảo thời gian giữ chậm khi đạn đã ra khỏi miệng nòng, đáp ứng được thời điểm mở khóa áp suất không quá cao gây đứt vỏ đạn nhưng vẫn đủ năng lượng cho máy tự động hoạt động tin cậy. ❖

Ngày gửi bài: **06/9/2022**

Ngày phản biện: **19/9/2022**

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.