

## TỐI ƯU HÓA HÀNH TRÌNH GIẢM VA CỦA KHÓA NÒNG TRÊN SÚNG PHÓNG LỰU AGS 17

OPTIMIZED THE COLLISION BRAKE STROKE OF THE BOLT ON THE AGS 17  
GRENADE LAUNCHER

Nguyễn Việt Trung  
Học viện Kỹ thuật Quân sự

### TÓM TẮT

*Bài báo trình bày một phương pháp tính toán và thiết kế cơ cấu giảm va thủy lực nhằm tối ưu hóa hành trình giảm va trên súng AGS 17. Nhờ chọn rút ngắn hành trình và thay đổi diện tích dòng chảy của rãnh điều tiết, quá trình giảm va được tiến hành nhẹ nhàng nhưng vẫn giữ được tốc độ bắn hợp lý. Biên dạng của rãnh điều tiết được lựa chọn phù hợp với điều kiện làm việc của súng phóng lựu liên thanh có kiểu khóa nòng tự do. Kết quả tính toán là kích thước của rãnh điều tiết nằm trên ống lót. Kết quả này, có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho thiết kế các loại vũ khí tương tự.*

**Từ khóa:** Súng phóng lựu; Khóa nòng; Giảm va; Rãnh điều tiết.

### ABSTRACT

*This paper presents a method of calculating and designing hydraulic collision brake mechanism to optimize the collision brake stroke of the bolt on AGS 17 grenade launchers. By choosing to shorten the stroke and change the flow area of the regulating groove, the collision brake stroke is carried out gently but still retains a reasonable rate of fire. The profile of the regulating groove is selected to suit the working conditions of the automatic grenade launcher, which has a free-bolt type. The calculated result is the size of the regulating groove located on the bushing. This results can be used as a reference for the design of similar weapons.*

**Keywords:** Grenade launcher; Bolt; Collision brake; Adjustment groove.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong hệ thống vũ khí tự động, súng phóng lựu tự động đóng vai trò quan trọng. Nó là vũ khí có hỏa lực mạnh, cơ động nhanh, có thể bắn thẳng, hoặc bắn cầu vồng tùy theo yêu cầu nhiệm vụ.

Với các cỡ nòng từ 20mm đến 40mm

hoặc hơn nữa, súng phóng lựu tự động tựa như một khẩu pháo thu nhỏ dùng để mang vác cho bộ binh hoặc đặt trên các phương tiện như tàu, xuồng, xe ô tô, xe bọc thép... Đã có nhiều nước phát triển họ vũ khí này, như: Nga với AGS 17 hoặc AGS 30 hoặc Mỹ như họ súng MK 19... Trong nước có nhiều công trình nghiên cứu về súng này như các tài liệu [1], [2]... Tuy nhiên, cần khảo sát động lực học của súng khi bắn và

tính hành trình giảm và tối ưu thì chưa có công bố nào. Hình 1, là súng AGS 17 trên giá ba chân khi có thùng chứa đạn và lắp kính ngắm.



Hình 1. Toàn cảnh súng AGS 17.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên lý khóa nòng tự do ứng dụng trên súng phóng lựu liên thanh AGS 17

Hình 2, dưới đây minh họa cho kiểu khóa nòng tự do trên súng AGS 17. Khi bắn, lúc đầu đạn chuyển động về trước, khóa nòng chuyển động về sau khi lực đẩy nòng thắng hợp lực của lực quán tính, lực ma sát, lực lò xo khóa nòng. Do khóa nòng tự do có khối lượng lớn nên cuối hành trình lùi vận tốc khóa nòng lớn và lực quán tính cũng khá lớn. Để giảm va đập vào nắp hậu, người ta thiết kế ra giảm va thủy lực. Nhà thiết kế phải cân bằng giữa yêu cầu tốc độ bắn và ổn định của súng khi bắn.



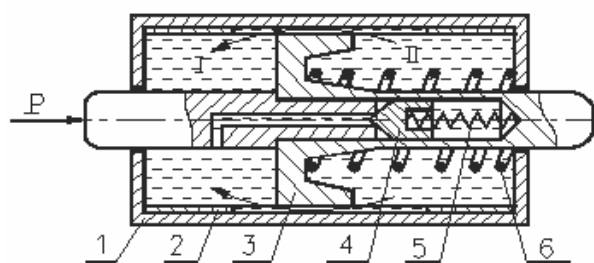
Hình 2. Bộ phận khóa nòng

### 2.2. Nguyên lý giảm va thủy lực

Cấu tạo của cơ cấu giảm va thủy lực gồm có Piston giảm va (3) chuyển động trong ống bọc (2). Ống bọc cấu tạo có xẻ rãnh vát với

hai độ vát khác nhau. Piston giảm va có lò xo giảm va (6) để trả về vị trí ban đầu. Trong thân Piston giảm va có bộ phận bù dầu và van một chiều (4) với lò xo của nó (5). Ống bọc (2) được lắp trong vỏ hộp (1) lắp cố định vào hộp pháo.

Nguyên lý làm việc: Khi khóa nòng lùi đến vị trí giảm va, bộ phận đập vào mặt đầu Piston giảm va, đẩy Piston lùi nén lò xo Piston lại. Khi Piston lùi, dầu từ khoang II chảy về khoang I qua rãnh chảy dầu trên vỏ bọc tạo thành lực hãm thủy lực  $\Phi_{gv}$  hãm chuyển động của khóa nòng lại. Do rãnh chảy dầu gồm hai đoạn có độ dốc khác nhau nên đồ thị lực hãm cũng thay đổi theo hai đoạn khác nhau.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý kết cấu cơ cấu giảm va thủy lực [1]

Loại này có ưu điểm hành trình giảm va ngắn, giảm va êm, có khả năng hãm hoàn toàn chuyển động của khóa nòng khi giảm va. Nó dùng thích hợp ở pháo tự động cỡ lớn và cỡ vừa.

### 2.3. Tính toán các tham số của khóa nòng tự do có bộ phận hãm thủy lực

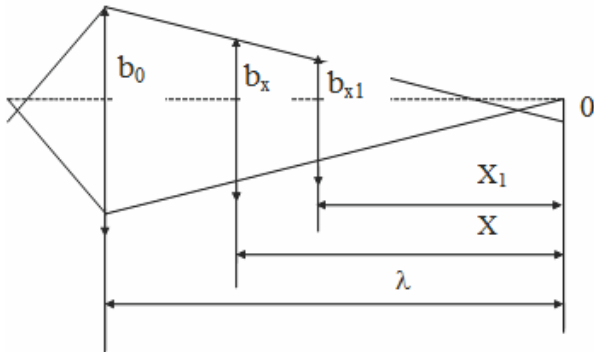
#### a) Tính toán lực hãm thủy lực

Với một rãnh nghiêng dùng để chảy dầu, diện tích chảy dầu là:

$$a_x = b_x \cdot h, \text{ với } b_x = b_o \cdot \frac{x}{\lambda},$$

$$\text{Vậy: } a_x = a_o \cdot \frac{x}{\lambda},$$





Hình 4. Sơ đồ tính rãnh chảy dầu một đoạn

Lực hãm lùi tính theo phương trình Becnuly:

$$\Phi_x = \frac{K \gamma}{2g} \cdot \frac{A_\tau^3}{a_x^2} u_x^2$$

$A_\tau$  - Diện tích làm việc của piston.

$$A_\tau = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2).$$

Thay vào tính lực  $\Phi_x$ , ta có:

$$\Phi_x = \frac{K\gamma}{2g} \cdot A_\tau^3 \frac{\lambda^2}{a_0^2} \frac{u_x^2}{x^2}$$

Khử bớt một biến số trong công thức nhờ giả thiết động năng bề khóa tiêu hao hết bởi giảm và thủy lực:

$$\frac{Q}{2g} u_x^2 = \int_0^x \phi_x dx$$

Rút  $u_x$  rồi thế vào tính lực hãm:

$$\phi_x = \frac{K\gamma}{Q} A_\tau^3 \frac{\lambda^2}{a_0^2} = \frac{\int_0^x \phi_x dx}{x^2}$$

Ta rút ra:  $\Phi_x = a_x \cdot \phi_{tb\lambda}$ .

Từ đây, ta có đồ thị lực hãm lùi là đường cong bắt đầu tại  $\Phi_0$  và kết thúc tại giá trị 0.

$$e^{\frac{N\lambda}{x}} \left( 2x - x^2 \frac{N\lambda}{x^2} \right) = 0;$$

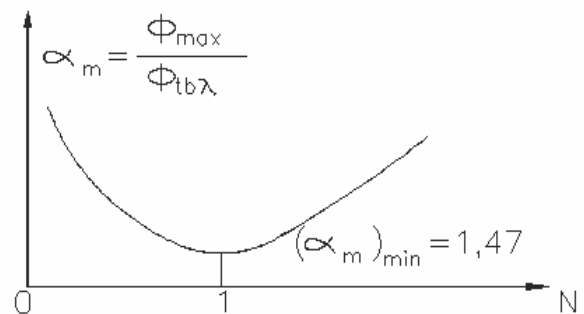
$$\text{hay: } \left. \begin{aligned} x &= x_m = \frac{N\lambda}{2}; \\ \phi_{\max} &= \frac{4e^{N-2}}{N} \phi_{tb\lambda} \end{aligned} \right\}$$

Giá trị nhỏ nhất của lực hãm có ý nghĩa quan trọng  $(\Phi_{\max})_{\min}$  ta cần dựa vào lực này. Vì phân hai về phương trình và lấy nó bằng 0 tính được:

$$(\phi_{\max})_{\min} = \frac{4}{e} \phi_{tb\lambda} \approx 1,47 \phi_{tb\lambda} \quad (\text{Khi } N=1)$$

Gọi  $\alpha_m = \frac{\phi_{\max}}{\phi_{tb\lambda}}$ , ta vẽ được đồ thị như hình dưới đây:  $\phi_{tb\lambda}$

Thay  $x=\lambda$  và nhớ chọn  $N=1$  thì  $\Phi_{x=\lambda} = \Phi_{tb\lambda}$

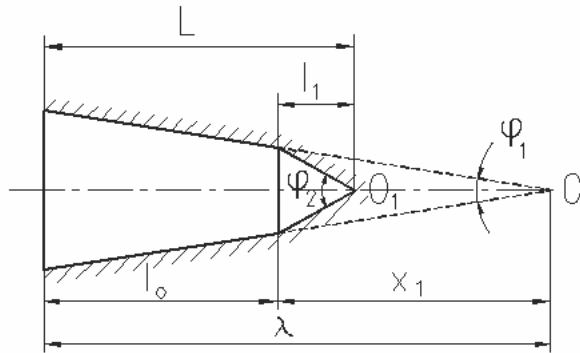


Hình 5. Đồ thị  $\alpha_m = f(N)$  [1]

Như thế, lực giảm và trung bình bằng lực giảm và ban đầu.

### b) Tính toán hành trình tối ưu

Cần thiết phải tăng lực hãm trung bình thì mới giảm được hành trình lùi, có nghĩa là giai đoạn đầu phải tăng lực hãm ban đầu. Để giảm hành trình ta cần tăng tiết diện chảy dầu hoặc tạo góc vát lớn hơn.



Hình 6. Sơ đồ tính với hai đoạn lỗ chảy dầu

Tại  $x_1$  động năng của hệ là:

$$E_1 = \frac{Q}{2g} u_{x1}^2 = \frac{Q}{2g} u_{\max}^2 \cdot \frac{u_{x1}^2}{u_{\max}^2},$$

$$\text{Hay } E_1 = \beta_{x1}^2 E,$$

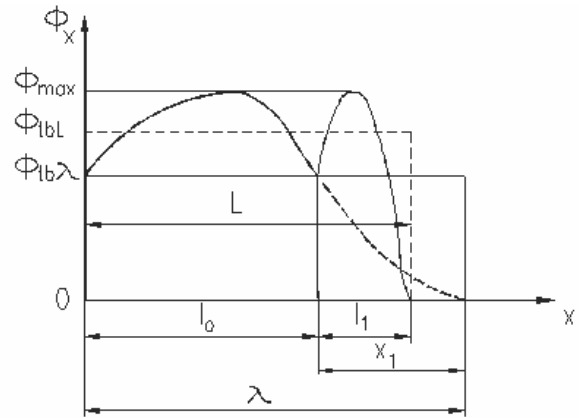
$$\text{Mà: } u_{\max}^2 = \frac{2g}{Q} \int_0^\lambda \phi_x dx = \frac{2g}{Q} \cdot C \frac{e^{-N}}{N\lambda};$$

$$u_{x1}^2 = \frac{2g}{Q} \int_0^{x1} \phi_x dx = \frac{2g}{Q} \cdot \frac{\phi_x}{N\lambda} x_1^2 = \frac{2g}{Q} C \cdot \frac{e^{-N\frac{\lambda}{x1}}}{N\lambda}$$

$$\text{Nếu } N = 1 \text{ thì: } \beta_{x1}^2 = \frac{u_{x1}^2}{u_{\max}^2} = e^{1-\frac{\lambda}{x1}}.$$

$$\text{Tính ra: } (\Phi_{\max})_{\min} = 1,47 \frac{E}{l_1} e^{1-\frac{\lambda}{x1}}.$$

Bằng biến đổi toán, hoặc ta vẽ được đồ thị lực hãm thủy lực hai giai đoạn:



Hình 7. Lực hãm thủy lực theo hai đoạn

### c) Tính diện tích chảy dầu

Lực cản cực đại khi  $N = 1$  hay:

$$\left(\frac{A_\tau}{a_0}\right)^2 \cdot \frac{K\gamma A_\tau \lambda}{Q} = 1$$

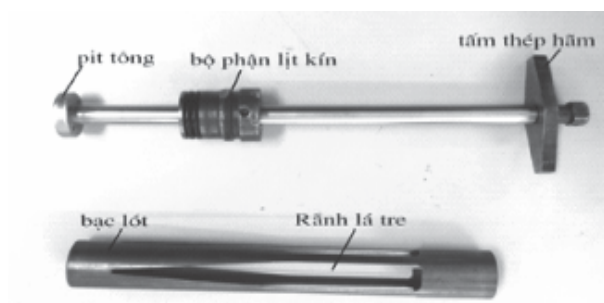
Ta có:

$$a_0 = A_\tau \sqrt{\frac{K\gamma A_\tau \lambda}{Q}}.$$

Từ  $a_0$ , ta tính  $a_x$  sau khi đã xác định được giá trị  $\lambda$ :

$$a_x = a_0 \frac{x}{\lambda}; (x_1 \leq x \leq \lambda) \text{ và } a_x = a_1 \frac{x}{l_1}, (0 \leq x \leq x_1)$$

Như vậy, bằng cách dùng rãnh điều tiết hai đoạn trên cả 4 rãnh, cơ cấu giảm va thủy lực đã tối ưu hóa hành trình lùi mà vẫn giữ được tốc độ bắn đủ lớn. 



Hình 8. Piston giảm va và ống lót với 4 rãnh điều tiết

### 3.KẾT LUẬN

Dựa vào tính toán lực hãm thủy lực trung bình khi  $N=1$  đã tính được cơ sở để rút ngắn hành trình lùi của súng bằng cách dùng rãnh điều tiết hai đoạn. Việc thiết kế rãnh hai đoạn như trên, đáp ứng được hành trình lùi đủ ngắn mà vẫn đủ chỗ cho việc nạp đạn, đảm bảo tốc độ bắn cao.

Cách làm này cũng được vận dụng cho một số súng phóng lựu tự động khác. ❖

Ngày nhận bài: **02/3/2023**

Ngày phản biện: **15/3/2023**

### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Huy Chương; *Giáo trình cơ sở kết cấu và tính toán máy tự động*, NXB. Học viện Kỹ thuật Quân sự, 1998.
- [2]. Alpherop; *Thiết kế vũ khí tự động* (bản tiếng Nga), 1977.
- [3]. Bộ môn Vũ khí; *Giáo trình trang bị điển hình vũ khí* (Phần SBB), NXB. Học viện Kỹ thuật Quân sự, 1998.
- [4]. Tổng cục Kỹ thuật; *Hướng dẫn sửa chữa và bảo dưỡng vũ khí*, NXB. Quân đội Nhân dân, 1990.