

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG KẾT CẤU CỦA ĐẠN VÀ SÚNG ĐẾN ỔN ĐỊNH CỦA ĐẠN XUYÊN THOÁT VỎ ỔN ĐỊNH CON QUAY

EFFECT OF SOME CHARACTERISTICS STRUCTURE OF AMMUNITIONS
AND WEAPONS ON THE ARMOUR PIERCING DISCARDING
SABOT BULLET

TS. Trần Văn Doanh, ThS. Nguyễn Đức Tiến
Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay có khả năng xuyên tốt hơn đạn xuyên bằng gỗ. Tuy nhiên, khả năng ổn định của đạn thay đổi do các đặc trưng cấu tạo của đạn thay đổi. Bài báo xây dựng mô hình biểu thức xác định hệ số ổn định của đạn súng xuyên thoát vỏ ổn định con quay trên cơ sở đồng dạng hình học. Từ đó, đánh giá ổn định của loại đạn này khi một số thông số thay đổi.

Từ khóa: Ổn định con quay; Đạn xuyên thoát vỏ.

ABSTRACT

The armour piercing discarding sabot bullet pierces better than the armour piercing. However, the stabilization of the first bullet changes because of altering the characteristic compositions of the bullet. The paper shows a model of expression to determining the stable coefficient of the armour piercing discarding sabot bullet based on geometric similarity. Since then evaluating the stability of this ammunition when some parameters change.

Keywords: Gyroscopic stability; Armour piercing discarding sabot (APDS).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chiến tranh hiện đại, trang bị phòng hộ cho người lính được chú trọng và phát triển mạnh, việc giảm tổn thất về tính mạng của binh lính trong các cuộc chiến gần đây đã chứng minh điều đó [1]. Để nâng cao sức chiến đấu của quân đội trong tình hình hiện nay, nâng cao khả năng xuyên của đạn súng là một trong những hướng phát triển vũ khí quan trọng. Một trong những giải pháp được thực hiện là sử dụng đạn xuyên dưới cỡ ổn định con quay kiểu thoát vỏ. Phần tích cực của đầu đạn thoát vỏ có cỡ nhỏ hơn cỡ nòng chuyển động với vận tốc lớn hơn so với đạn bằng cỡ thông thường là nguyên nhân tăng khả năng xuyên của đạn.

Tuy nhiên, do thay đổi về hình dạng và kích thước nên khả năng ổn định của đầu đạn có thể bị thay đổi theo hướng suy giảm, làm độ chụm của đạn kém hơn so với đạn thông thường. Vì vậy, cần phải có đánh giá ảnh hưởng của một số đặc trưng kết cấu của đạn và súng đến độ ổn định của loại đạn xuyên thoát vỏ này để có thể tìm kiếm khả năng sử dụng kết cấu đạn thoát vỏ cho súng hiện có trong trang bị.

2. NỘI DUNG

2.1. Ổn định của đạn xuyên dưới cỡ thoát vỏ ổn định con quay

Ổn định của đạn quay được đánh giá qua hệ số ổn định con quay, giá trị của σ nằm trong khoảng (0-1), giá trị này càng lớn thì khả năng ổn định con quay càng cao. Hệ số này được tính toán theo [3]:

$$\sigma = \sqrt{1 - \frac{\eta^2 \cdot B_v \cdot 4 \cdot z}{\mu \cdot A_v \cdot \pi^2 \cdot C_m} \cdot K_m} \quad (1)$$

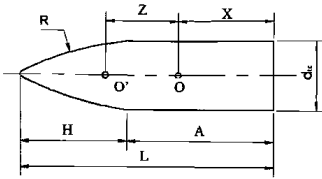
Trong đó, σ - Hệ số ổn định con quay của đạn; d - Cỡ đạn (bằng cỡ nòng súng), (m); A_v

- Mô men quán tính cực đầu đạn, (kg.m²); B_v - Mô men quán tính xích đạo của đầu đạn đi qua trọng tâm đạn, (kg.m²); z - Khoảng cách từ tâm cân đến trọng tâm của đầu đạn được đo bằng lần cỡ nòng, $\frac{Z}{d}$; Z - Khoảng cách từ tâm cân đến trọng tâm đầu đạn; μ - Hệ số quán tính của đầu đạn, $\mu = \frac{4 \cdot A_v}{m \cdot d^2}$; η - Bước xoắn rãnh nòng (lần cỡ nòng); K_m - Hệ số đặc trưng cho lực cản không khí, (kg²/m²); C_m - Khối lượng trung bình của đầu đạn, (kg/m³), $C_m = \frac{m}{d^3}$.

Đạn xuyên dưới cỡ thoát vỏ ổn định con quay bao gồm, có hai thành phần chính: Phần thoát vỏ và phần tích cực của đạn. Khi đầu đạn bay ra khỏi miệng nòng, phần vỏ thoát và phần tích cực bị tách rời nhau, chỉ riêng phần tích cực bay đến mục tiêu (hình 1). Khi áp dụng biểu thức (1) vào loại đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay, các đặc trưng cấu tạo của phần tích cực có thể đưa trực tiếp vào công thức do các lực cản không khí tác động trực tiếp lên phần tích cực, các lực cản vỏ này gây ra các mô men làm mất ổn định của đạn. Chú ý đặc trưng kết cấu của súng có tham gia trong công thức tính hệ số ổn định là bước xoắn η . Gọi: d_{tc} - Đường kính của phần tích cực, (m); $\bar{d}_{tc} = \frac{d_{tc}}{d}$ là đường kính tương đối của phần tích cực, khi đó, (1) được viết lại theo d_{tc} :

$$\sigma_{tc} = \sqrt{1 - \frac{4 \cdot K_m \cdot B_{vtc} \cdot z_{tc}}{\pi^2 \cdot \mu \cdot A_{vtc} \cdot C_{mtc}} \cdot \left(\frac{\eta}{d_{tc}}\right)^2}$$

Các kích thước tương đối của phần tích cực so với đường kính d_{tc} được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Các kích thước tính toán phân tích cực

Sử dụng các đặc trưng của phân tích cực theo đồng dạng với cỡ (đồng dạng theo cỡ): γ_{tc} - Khối lượng riêng của phân tích cực (kg/m^3); \bar{Z} - Khoảng cách từ tâm cân O' đến trọng tâm O , $\bar{Z} = \bar{A} - \bar{X} + 0,57 \cdot \bar{H} - 0,16$ [3, tr 91]; \bar{X} - Khoảng cách từ trọng tâm đầu đạn đến đáy

đạn, $\bar{X} = \frac{X_{tc}}{d_{tc}}$; \bar{H} - Chiều dài phần mũi phân tích cực, $\bar{H} = \frac{H_{tc}}{d_{tc}}$; \bar{L} - Chiều dài phần tích cực, $\bar{L} = \frac{L_{tc}}{d_{tc}}$; \bar{A} - Chiều dài phần trụ của phân tích cực, $\bar{A} = \frac{A_{tc}}{d_{tc}}$; \bar{A}_v - Mô men quán tích cực phần tích cực, $\bar{A}_v = \frac{A_{vtc}}{d_{tc}^5 \cdot \gamma_{tc}}$; \bar{B}_v - Mô men quán tích cực phần tích cực, $\bar{B}_v = \frac{B_{vtc}}{d_{tc}^5 \cdot \gamma_{tc}}$

Do vậy, biểu thức tính toán hệ số ổn định con quay của phân tích cực (2) được viết lại như sau:

$$\sigma_w = \sqrt{1 - \frac{\bar{B}_v}{\bar{A}_v} \cdot \frac{K_m}{\pi^2} \cdot \frac{\bar{Z}}{\gamma_{tc}} \cdot \left(\frac{\eta}{d_{tc}}\right)^2} \quad (3)$$

2.2. Ảnh hưởng của một số thông số kích thước của đạn và súng đến hệ số ổn định con quay của đạn xuyên thoát vỏ

Trong biểu thức (3):

- Giá trị K_m thay đổi khoảng 10%, nói chung, khi vận tốc tăng thì K_m có xu hướng giảm.

- Nếu đầu đạn đồng dạng về kích thước, tức là $\bar{B}_v, \bar{A}_v, \bar{Z}, \gamma_{tc}$ không thay đổi, hệ số K_m tăng (do vận tốc tăng) là yếu tố tăng hệ số ổn định, giảm đường kính phân tích cực là yếu tố giảm hệ số ổn định.

- Ảnh hưởng của chiều dài tương đối của phân tích cực \bar{L} đến hệ số ổn định khá phức tạp. Khi \bar{L} tăng khiến \bar{Z} và \bar{B}_v tăng là yếu tố giảm hệ số σ_w giảm. Tuy nhiên, khi \bar{L} thì giá trị \bar{A}_v cũng tăng làm tăng hệ số σ_w .

- Với giá trị η càng nhỏ, hệ số ổn định càng lớn, nhưng d_{tc} cũng làm hệ số ổn định giảm nhanh khi kích thước phân tích cực bị thu nhỏ so với cỡ đạn ban đầu.

Như vậy, sự biến thiên của các thông số ảnh hưởng phức tạp đến hệ số ổn định trong biểu thức. Ta chọn một số thông số để khảo sát sự thay đổi định lượng của hệ số ổn định bao gồm: $\bar{L}, d_{tc}, \eta, CE$ (CE - Động năng tương đối của đầu

đạn tại miệng nòng súng, $C_E = \frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot d^3} (J / \text{mm}^3)$).

Theo số liệu thống kê của các loại đạn súng [4], [5]:

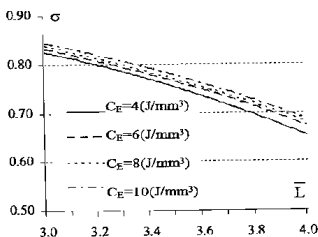
$C_E = (4 + 11) (J / \text{mm}^3), \eta = 25 + 55, \gamma_{tc} = 14700 (\text{kg}/\text{m}^3)$ (Cacbit Vonfram).

Miền khảo sát các thông số: $\bar{d}_{ic} = (0,5 \div 0,8)$,
 $\bar{H} = 1,7$, $\bar{d}_{ic} \bar{L} = (1,3 \div 2,3)$, \bar{d}_{ic} .

- Các kết quả khảo sát thể hiện trên hình 3÷6.

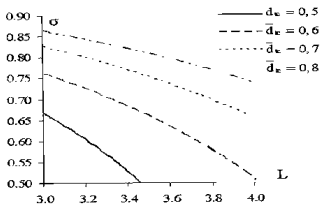
Nhận xét:

- Trên hình 3: Khi $\eta = 30$, $\bar{d}_{ic} = 0,7$, với chiều dài nhỏ, hệ số ổn định thay đổi chậm khi năng lượng miêng nòng thay đổi. Khi chiều dài lớn, năng lượng miêng nòng thay đổi khiến hệ số ổn định thay đổi nhanh hơn. Hệ số ổn định giảm nhanh khi chiều dài của đạn thay đổi, độ ổn định giảm nhanh khi chiều dài tăng lên.

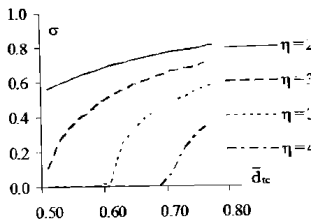


Hình 3. Quan hệ giữa σ và \bar{L} với CE thay đổi khi

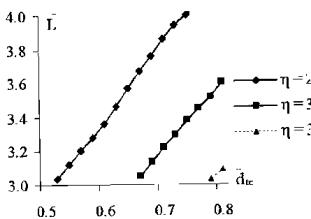
$$\eta = 30, \bar{d}_{ic} = 0,7$$



Hình 4. Quan hệ giữa σ và \bar{L} với \bar{d}_{ic} thay đổi khi $\eta=30, C_E = 5 (J/mm^3)$



Hình 5. Quan hệ giữa σ và \bar{d}_{ic} với η thay đổi khi $\bar{L} = 4$, $C_E = 5 (J/mm^3)$



Hình 6. Quan hệ giữa \bar{L} và \bar{d}_{ic} khi $\sigma=0,8$, với $C_E = 5 (J/mm^3)$

- Hình 4, khi $\eta = 30$, $C_E = 5 (J/mm^3)$, ổn định luôn có xu hướng giảm khi kích thước \bar{L} tăng. Với \bar{d}_{ic} lớn, hệ số ổn định của đạn có xu hướng giảm chậm hơn. Khi \bar{d}_{ic} nhỏ hơn, hệ số ổn định giảm rất nhanh.

- Hình 6, khi $C_E = 5 (J/mm^3)$, \bar{L} thay đổi của bước xoắn rãnh nòng tác động rõ rệt đến độ ổn định của đạn. Khi bước xoắn rãnh nòng nhỏ, sự thay đổi của kích thước tương đối của phần tích cực ít tác động đến hệ số ổn định. Khi bước xoắn rãnh nòng lớn, sự thay đổi của kích thước tương đối của phần tích cực tác động mạnh đến hệ số ổn định.

- Hình 7, khi xác định một hệ số ổn định cho một loại đạn, ví dụ: $\sigma = 0,8$, hình 7, cho ta thấy mối liên quan giữa kích thước tương đối của phần tích cực và chiều dài phần tích cực nhằm đảm bảo độ ổn định cho đạn theo yêu cầu đặt ra khi năng lượng miệng nòng C_E không thay đổi. Mối quan hệ giữa \bar{L} và \bar{d}_{tc} được xác định thay đổi khá tuyến tính khi yêu cầu cụ thể một hệ số ổn định cho đạn.

3. KẾT LUẬN

Qua kết quả trên, ta có một số đánh giá về sự ảnh hưởng của các thông số đến hệ số ổn định con quay đối với đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay:

- Chiều dài phần tích cực tác động rất lớn đến hệ số ổn định, chiều dài càng lớn, hệ số ổn định càng nhỏ.

- Năng lượng tương đối tại miệng nòng của đầu đạn tác động không lớn đến hệ số ổn định, nếu C_E càng lớn thì khả năng ổn định tốt hơn.

- Tỷ lệ kích thước đường kính lõi xuyên so với cỡ đạn (\bar{d}_{lc}) có ảnh hưởng lớn đến hệ số ổn định của đạn, tỷ lệ này càng lớn, hệ số ổn định con quay cao.

- Bước xoắn rãnh nòng tác động lớn đến hệ số ổn định, khi η tăng, hệ số ổn định σ giảm rất nhanh. ❖

Ngày nhận bài: 08/5/2016

Ngày phản biện: 18/5/2016

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Văn Doanh; *Nghiên cứu định hướng phát triển và giải pháp nâng cao uy lực xuyên cho súng bộ binh theo yêu cầu mới*, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, số 55, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [2]. Nguyễn Văn Thọ (2003); *Thuật phóng ngoài*, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [3]. Г. А. Данилин (2005), *Основы проектирования патронов к стрелковому оружию*, Санкт-Петербург
- [4]. *Jane's ammunition handbook 2003-2004*.
- [5]. *Jane's infantry weapons 2004-2005*.