

Nghiên cứu lựa chọn vật liệu vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ ổn định con quay bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm bằng phương pháp mô phỏng số

Nguyễn Quang Tuấn*, Nguyễn Hải Minh, Bùi Xuân Sơn, Nguyễn Duy Phôn

Học viện Kỹ thuật Quân sự.

*Email: tuanmoscow2004@gmail.com.

Nhận bài: 29/8/2022; Hoàn thiện: 10/11/2022; Chấp nhận đăng: 12/12/2022; Xuất bản: 28/12/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.84.2022.148-154>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp và kết quả nghiên cứu lựa chọn vật liệu cho vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ ổn định con quay bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm. Các vật liệu được khảo sát là nhôm A6061, nhựa đặc chủng PEEK (Polyetheretherketone) và ULTEM 1000 (Polyetherimide). Đây là các loại vật liệu nhẹ, có các tính chất cơ-lý-hóa đáp ứng được yêu cầu về tính chịu nhiệt, chịu va đập của vật liệu làm vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ ổn định con quay. Phương pháp được sử dụng trong bài báo là phương pháp mô phỏng số trên phần mềm ANSYS Explicit Dynamics. Nghiên cứu cho thấy rằng, PEEK và ULTEM 1000 là những vật liệu thích hợp để làm vỏ đầu đạn. Kết quả tính toán lý thuyết được kiểm chứng bằng cách so sánh với số liệu bắn thực nghiệm. So sánh kiểm chứng cho thấy mô hình tính toán bằng mô phỏng số là đáng tin cậy và có thể được sử dụng trong quá trình lựa chọn vật liệu và nghiên cứu, thiết kế, chế tạo đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay bắn trên súng bộ binh.

Từ khóa: Đạn xuyên dưới cỡ; Đạn súng ngắn; Thoát vỏ; Mô phỏng số; ANSYS Explicit Dynamics.

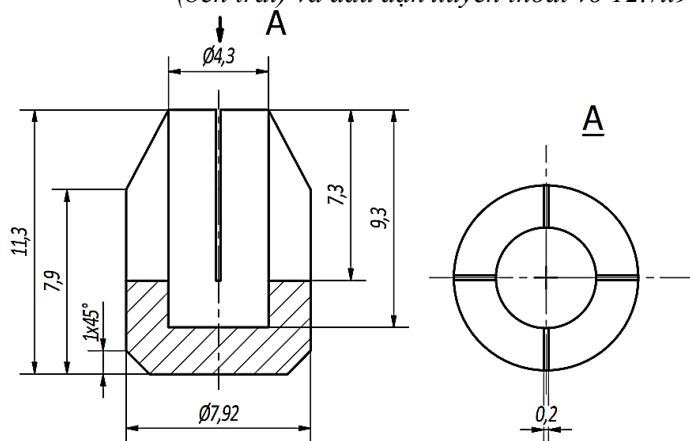
1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, cùng với nhiều thành tựu đạt được trong lĩnh vực vật liệu mới, áo giáp chống đạn ngày càng được cải tiến và có khả năng bảo vệ người lính tốt hơn. Các loại xe chiến đấu cũng ngày càng được hoàn thiện và được trang bị lớp giáp bảo vệ dày hơn. Thực tế đó đặt ra yêu cầu cấp bách là cần nâng cao khả năng xuyên giáp, kể cả giáp cứng và giáp mềm, cho các loại đạn bắn trên súng bộ binh. Một trong những hướng để nâng cao uy lực xuyên cho các loại đạn sẵn có trong trang bị là sử dụng đầu đạn có kết cấu thoát vỏ ổn định con quay [1]. Trên thế giới, một số quốc gia đã sản xuất và trang bị cho lực lượng vũ trang của mình các loại đạn xuyên có kết cấu thoát vỏ như Mỹ, Thụy Điển,... hoặc đang trong giai đoạn nghiên cứu phát triển như Séc (hình 1). Tuy nhiên, những công trình nghiên cứu chuyên sâu về chúng thuộc lĩnh vực bảo mật nên ta không có điều kiện tiếp cận. Ở nước ta, cũng đã có một số nghiên cứu sơ bộ về loại đạn này được thực hiện [2, 3]. Đặc điểm chung của đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay là cấu tạo đầu đạn gồm lõi xuyên bằng vật liệu nặng và vỏ bằng vật liệu nhẹ. Trên vỏ có khía sần các rãnh tập trung ứng suất. Ngay khi ra khỏi nòng, dưới tác dụng của lực ly tâm, vỏ bị vỡ thành các mảnh, lõi xuyên thoát khỏi vỏ và tiếp tục chuyển động về phía mục tiêu. Do có khối lượng nhẹ hơn đầu đạn thông thường nên đầu đạn kết cấu thoát vỏ có tốc độ đầu nòng rất lớn. Hơn nữa, đường kính lõi xuyên cũng nhỏ hơn đường kính đầu đạn thông thường nên giảm được tổn thất động năng do lực cản khí động. Vì vậy, khả năng xuyên giáp của đầu đạn thoát vỏ tốt hơn so với đầu đạn thông thường cùng cỡ [4]. Một trong những vấn đề quan trọng khi thiết kế đạn xuyên thoát vỏ là lựa chọn hợp lý kết cấu và vật liệu cho vỏ đầu đạn để đảm bảo khả năng lõi xuyên thoát vỏ một cách tin cậy. Trên cơ sở khảo sát kết cấu các đầu đạn xuyên thoát vỏ của nước ngoài như M903, M948, CBJ,... và qua nghiên cứu sơ bộ cũng như bắn thực nghiệm, đã đề xuất được kết cấu vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm như trên hình 2 (các kích thước được thể hiện bằng mm). Đây cũng là kết cấu được sử dụng trong bài báo để nghiên cứu lựa chọn vật liệu cho vỏ đầu đạn. Vật liệu vỏ đầu đạn trước hết phải là vật liệu nhẹ, có độ bền nhiệt và bền cơ học cao. Có nhiều vật liệu đáp ứng được những tiêu chuẩn trên, tuy nhiên, trong phạm

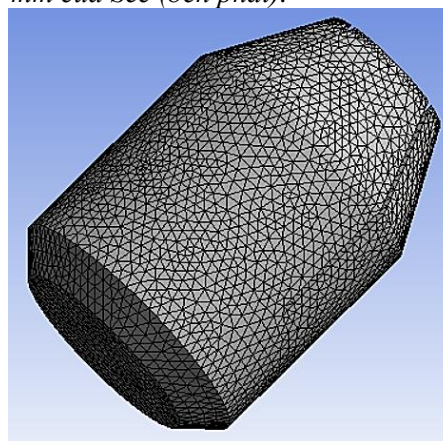
vi bài báo chỉ khảo sát ba vật liệu khả thi nhất là nhôm A6061, nhựa Polyetheretherketone (PEEK) và nhựa Polyetherimide (ULTEM 1000) [5]. Tùy thuộc vào loại vật liệu mà đầu đạn cần phải đạt được tốc độ đầu nòng tối thiểu nhất định để lõi xuyên thoát vỏ tin cậy. Mục đích của bài báo là nghiên cứu lựa chọn vật liệu phù hợp cho vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ ổn định con quay bắn trên súng ngắn cỡ 7.62 mm thông qua việc xác định tốc độ đầu nòng tối thiểu cần thiết tương ứng với mỗi loại vật liệu để lõi xuyên có thể thoát vỏ tin cậy. Chấp nhận giả thiết rằng, vỏ đầu đạn phân mảnh chỉ dưới tác dụng của lực ly tâm sau khi ra khỏi nòng [6]. Về phương pháp nghiên cứu, do vỏ đầu đạn có kết cấu xẻ rãnh, sự biến dạng của vỏ có liên quan đến quá trình phá hủy vật liệu và phát triển vết nứt nên giải quyết vấn đề đặt ra bằng phương pháp giải tích là khá phức tạp, do đó, trong khuôn khổ bài báo này, phương pháp nghiên cứu được lựa chọn là phương pháp mô phỏng số trên phần mềm ANSYS Explicit Dynamics [7].



Hình 1. Đầu đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay M903 12.7x99 mm của Mỹ (bên trái) và đầu đạn xuyên thoát vỏ 12.7x99 mm của Séc (bên phải).



Hình 2. Hình dạng và kích thước của vỏ đầu đạn.



Hình 3. Mô hình phần tử hữu hạn của vỏ đầu đạn.

2. MÔ PHỎNG SỐ KHẢ NĂNG PHÂN MẢNH CỦA VỎ ĐẦU ĐẠN

2.1. Mô hình phần tử hữu hạn của vỏ đầu đạn

Mô hình CAD 3D của vỏ đầu đạn được xây dựng trên phần mềm Inventor và được nhập vào phần mềm ANSYS để chia lưới và thiết lập điều kiện mô phỏng cho bài toán. Do vỏ đầu đạn có hình dạng không gian phức tạp nên thích hợp sử dụng lưới không cấu trúc và phương pháp chia lưới tự động. Kết quả khảo sát cho thấy rằng, kích thước lưới 0.3 mm đảm bảo cho kết quả mô phỏng hội tụ. Với phương pháp chia và kích thước lưới như vậy, mô hình phần tử hữu hạn của vỏ đầu đạn gồm 73427 phần tử tứ diện tetrahedral (15239 nút) (hình 3).

2.2. Tính chất vật liệu của vỏ đầu đạn

Để mô tả cơ tính của vật liệu vỏ đầu đạn trong điều kiện biến dạng tốc độ cao, sử dụng mô hình dòng chảy dẻo có tính tới tăng bền do tốc độ biến dạng. Các tham số mô tả tính chất vật liệu của nhôm A6061 được lấy từ [8, 9], PEEK từ [10], các tham số mô tả tính chất vật liệu ULTEM

1000 được xác định từ số liệu thực nghiệm [11] trên cơ sở phương pháp được trình bày trong [12]. Giá trị của các tham số tính chất vật liệu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các tham số tính chất vật liệu của nhôm A6061, PEEK và ULTEM 1000.

Tham số, đơn vị đo	Nhôm A6061	PEEK	ULTEM 1000
Khối lượng riêng, kg/m ³	2703	1320	1280
Nhiệt dung riêng, J/(kgC)	885	1340	1475
<i>Tham số mô hình trạng thái</i>			
Hệ số Gruneisen	1.97		
Tham số C ₁ , m/s	5240		
Tham số S ₁	1.4		
Modul Young, MPa		4060	2890
Hệ số Poisson		0.45	0.36
<i>Mô hình bền Johnson - Cook</i>			
Giới hạn chảy tĩnh, MPa	215	132	166
Hệ số hóa cứng, MPa	240	10	154
Số mũ hóa cứng	0.2	1.2	1.3
Hệ số tốc độ biến dạng	0.012	0.034	0.041
Số mũ mềm nhiệt	1.8	0.7	0.9
Nhiệt độ nóng chảy, °C	600	340	350
<i>Phá hủy Johnson - Cook</i>			
Hệ số D ₁	-0.77	0.05	
Hệ số D ₂	1.45	1.2	
Hệ số D ₃	-0.47	-0.254	
Hệ số D ₄	0.0	-0.009	
Hệ số D ₅	1.6	1.0	
<i>Phá hủy ứng suất chính</i>			
Ứng suất kéo lớn nhất, MPa			114
Ứng suất nén lớn nhất, MPa			152

2.3. Điều kiện đầu vào

Trong mô phỏng số đánh giá khả năng thoát vỏ, thông số điều kiện đầu vào cho vỏ đầu đạn là tốc độ quay sau khi ra khỏi nòng. Tuy nhiên, người ta thường dùng tốc độ đầu nòng để đánh giá uy lực của hệ thống vũ khí-đạn cũng như để làm thông số đầu vào cho bài toán thiết kế thuật phóng trong, tính toán thuật phóng ngoài và tính toán uy lực xuyên của đầu đạn. Việc đo đặc tốc độ đầu nòng cũng dễ dàng và thuận lợi hơn so với đo đặc tốc độ quay. Do đó, bài báo này sử dụng tốc độ đầu nòng của đầu đạn để đánh giá khả năng lõi xuyên thoát vỏ tin cậy. Tốc độ đầu nòng liên hệ với tốc độ quay qua công thức [13]:

$$\omega_0 = \frac{2\pi V_0}{h} \quad (1)$$

Trong đó: ω_0 - Tốc độ quay của đầu đạn sau khi ra khỏi nòng; V_0 - Tốc độ đầu nòng, h – Bước xoắn rãnh khương tuyến (đối với nòng súng ngắn cỡ 7.62 mm, $h = 240$ mm) [14].

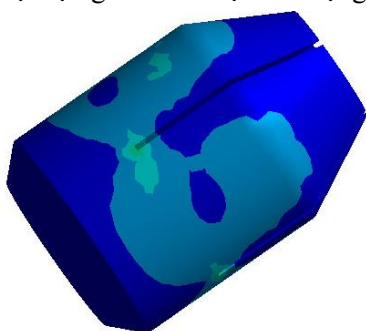
Giải bài toán cơ bản thuật phóng trong [13] cho đạn K51 bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm với đầu đạn tiêu chuẩn được thay thế bằng đầu đạn xuyên thoát vỏ có lõi bằng tungsten carbide, thuốc phóng P45 được nhồi sao cho áp suất lớn nhất trong nòng đảm bảo không vượt quá áp suất lớn nhất cho phép là 212 MPa [15], kết quả cho thấy, tốc độ đầu nòng lớn nhất mà đầu đạn xuyên thoát vỏ có thể đạt được là 652 m/s. Đối với mỗi phương án vật liệu, tiến hành mô

phỏng biến dạng vỏ đầu đạn với thông số đầu vào là tốc độ quay được tính toán qua công thức (1), trong đó, tốc độ đầu nòng giảm dần từ 652 m/s với số gia là -5 m/s, cho tới khi vỏ đầu đạn phân mảnh được thì dừng lại. Tốc độ đầu nòng nhận được là tốc độ tối thiểu mà đầu đạn cần đạt được sau khi ra khỏi nòng để lõi xuyên thoát vỏ tin cậy.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vỏ đầu đạn bằng vật liệu nhôm A6061

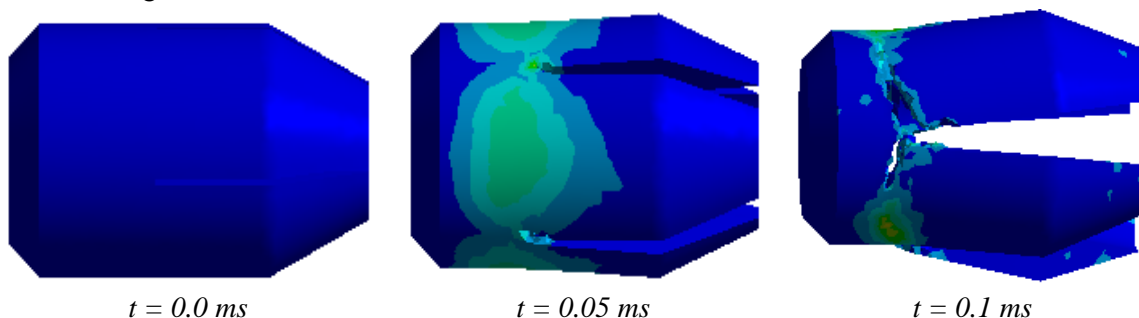
Kết quả mô phỏng cho thấy, với tốc độ đầu nòng lớn nhất có thể là 652 m/s thì vỏ đầu đạn cũng không bị phân mảnh (hình 4). Điều đó chứng tỏ rằng, với kết cấu vỏ đầu đạn đang được khảo sát thì lực ly tâm không đủ lớn để phân mảnh vỏ đầu đạn bằng vật liệu nhôm A6061, lõi xuyên không thoát khỏi vỏ khi đầu đạn ra khỏi nòng. Kết cấu của vỏ cần thay đổi, ví dụ, bằng cách thêm rãnh ứng suất ngang hoặc tạo góc vát để lực khí động tham gia vào quá trình thoát vỏ.



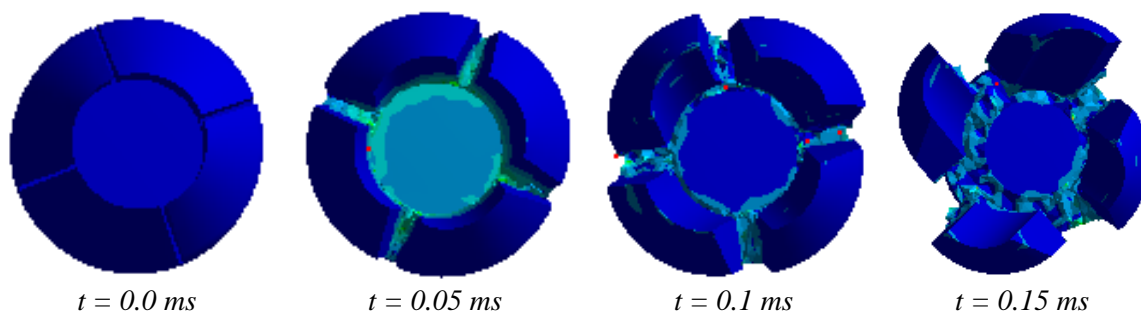
Hình 4. Trạng thái biến dạng của vỏ đầu đạn bằng nhôm A6061 tại thời điểm $t = 0.15$ ms sau khi ra khỏi nòng (tốc độ đầu nòng 652 m/s).

3.2. Vỏ đầu đạn bằng vật liệu nhựa PEEK và nhựa ULTEM 1000

Kết quả mô phỏng đối với đầu đạn làm từ vật liệu PEEK cho thấy rằng, để lõi xuyên thoát vỏ tin cậy thì yêu cầu tốc độ đầu nòng của đầu đạn là từ 637 m/s trở lên (hình 5), vỏ đầu đạn bằng vật liệu ULTEM 1000 có thể phân mảnh khi ra khỏi nòng với tốc độ đầu nòng từ 612 m/s trở lên (hình 6). Như vậy, với kết cấu đang được khảo sát thì có thể sử dụng vật liệu nhựa PEEK hoặc nhựa ULTEM 1000 làm vỏ đầu đạn. Tuy nhiên, giá trị tốc độ đầu nòng tối thiểu để lõi xuyên thoát vỏ tin cậy đối với vỏ bằng vật liệu ULTEM 1000 thấp hơn đối với vỏ bằng vật liệu PEEK. Khi đó, áp suất khí thuốc trong nòng khi bắn đạn sử dụng ULTEM 1000 cũng thấp hơn khi bắn đạn sử dụng vật liệu PEEK, dẫn đến tuổi thọ nòng khi bắn đạn sử dụng ULTEM 1000 cũng tốt hơn khi bắn đạn sử dụng nhựa PEEK. Ngoài ra, việc yêu cầu tốc độ đầu nòng tối thiểu thấp hơn cũng giúp các nhà thiết kế có nhiều phương án hơn khi lựa chọn thuốc phóng hoặc khi cần thay đổi một số tham số kết cấu của vỏ đầu đạn, ví dụ, có thể xẻ rãnh ngắn hơn giúp lõi xuyên định vị tốt hơn trong vỏ đầu đạn.



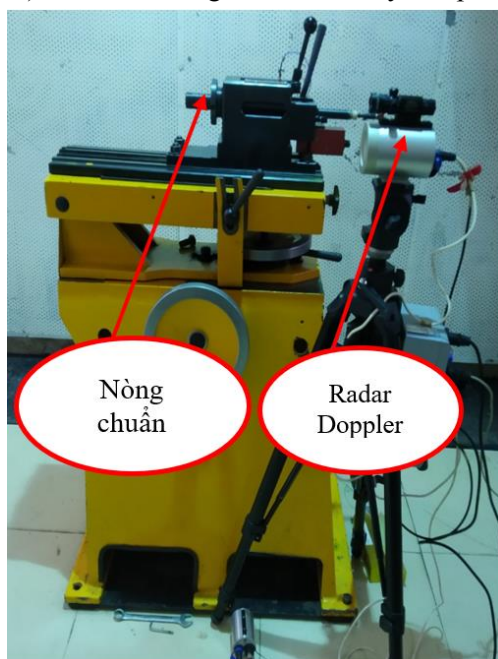
Hình 5. Trạng thái biến dạng của vỏ đầu đạn bằng nhựa PEEK sau khi ra khỏi nòng (với tốc độ đầu nòng 637 m/s).



Hình 6. Trạng thái biến dạng của vỏ đầu đạn bằng vật liệu ULTEM 1000 (nhìn từ phía trước) sau khi ra khỏi nòng (với tốc độ đầu nòng 612 m/s).

3. BẮN THỰC NGHIỆM

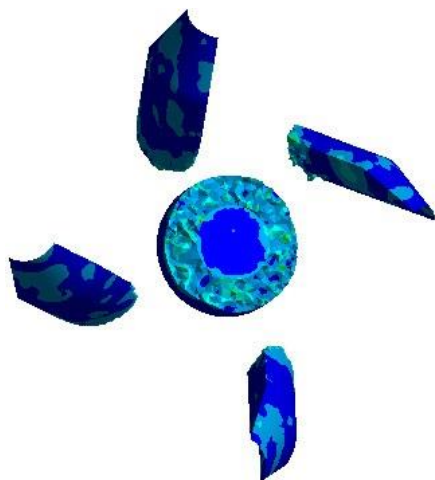
Đã tiến hành bắn thực nghiệm kiểm chứng đối với vỏ đầu đạn bằng vật liệu ULTEM 1000. Thực nghiệm được tiến hành tại hầm bắn Trung tâm KTVK, Học viện KTQS. Các thiết bị chính để tiến hành bắn thực nghiệm gồm có nòng chuẩn súng ngắn cỡ 7.62 mm, số hiệu 2912PE, đặt trên bệ bắn B299, radar Doppler DRS-SU35 để đo tốc độ đầu nòng của đầu đạn (hình 7). Phía trước nòng súng thẳng hướng bắn có bố trí ống lưới để thu hồi vỏ đầu đạn sau khi bắn. Gia công 8 viên đạn với ống liều và thuốc phóng P45 từ đạn K51 tiêu chuẩn, vỏ đầu đạn bằng vật liệu ULTEM 1000 có kết cấu như kết cấu được khảo sát trong mô phỏng số. Lượng thuốc phóng được tính toán để 4 viên đạt tốc độ đầu nòng 607 m/s (dưới ngưỡng thoát vỏ tin cậy theo mô phỏng) và 4 viên đạt tốc độ đầu nòng 617 m/s (trên ngưỡng thoát vỏ tin cậy theo mô phỏng) (hình 8). Các viên đạn đều được đánh số thứ tự và bảo ôn ở 20 °C trong 24 giờ trước khi bắn. Sau mỗi phát bắn đều tiến hành thu hồi các mảnh vỏ đầu đạn và đo đạc, ghi lại tốc độ đầu nòng. Kết quả là 4 vỏ đầu đạn có tốc độ đầu nòng dưới ngưỡng 612 m/s đều không phân mảnh, lõi xuyên không thoát vỏ, 4 vỏ đầu đạn có tốc độ đầu nòng trên ngưỡng 612 m/s đều phân mảnh, lõi xuyên thoát vỏ (bảng 2). Hình dạng các mảnh vỏ thu hồi được phù hợp tốt với hình dạng các mảnh vỏ trong mô phỏng số (hình 9). Điều đó khẳng định độ tin cậy của phương pháp và kết quả mô phỏng số.



Hình 7. Sơ đồ bố trí thiết bị thực nghiệm.



Hình 8. Đạn bắn thực nghiệm.



a) Mô phỏng trên ANSYS (tốc độ đầu nòng 612 m/s)



b) Thu hồi được sau khi bắn (tốc độ đầu nòng đo đạc được là 615 m/s)

Hình 9. Vỏ đầu đạn sau khi ra khỏi nòng.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm

Viên đạn	Viên 1	Viên 2	Viên 3	Viên 4	Viên 5	Viên 6	Viên 7	Viên 8
Tốc độ đầu nòng, m/s	609	604	605	610	615	620	617	619
Thoát vỏ	Không	Không	Không	Không	Có	Có	Có	Có

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp sử dụng phần mềm mô phỏng ANSYS Explicit Dynamics để lựa chọn vật liệu phù hợp cho vỏ đầu đạn xuyên dưới cỡ bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, với kết cấu được khảo sát thì vỏ bằng vật liệu nhôm A6061 không phân mảnh trong dải tốc độ đầu nòng của súng ngắn, do đó, nếu sử dụng vật liệu nhôm làm vỏ đầu đạn thì cần phải thay đổi kết cấu, ví dụ, khía rãnh dọc sâu hơn, thêm rãnh ứng suất ngang, hoặc tạo góc xiên trên vỏ để lực khí động tham gia vào quá trình thoát vỏ. Trên quan điểm thoát vỏ tin cậy thì có thể sử dụng vật liệu PEEK hoặc ULTEM 1000 để làm vỏ đầu đạn. Tuy nhiên, để lõi xuyên thoát vỏ tin cậy thì vỏ đầu đạn bằng vật liệu ULTEM 1000 yêu cầu tốc độ đầu nòng thấp hơn vỏ đầu đạn bằng vật liệu PEEK, do đó, vật liệu ULTEM 1000 cho ta nhiều lựa chọn hơn về tham số kết cấu vỏ và mức thuộc phóng trong quá trình thiết kế đạn. Kết luận này cũng phù hợp với lựa chọn vật liệu cho vỏ đầu đạn xuyên M903 SLAP và M962 SLAP-T 12.7x99 mm của Mỹ [4, 16]. Kết quả khảo sát trong bài báo có thể được sử dụng trong thiết kế đạn xuyên thoát vỏ bắn trên súng ngắn cỡ nòng 7.62 mm, phương pháp nghiên cứu được trình bày có thể được áp dụng trong quá trình lựa chọn vật liệu và phương án kết cấu đầu đạn khi thiết kế, chế tạo các loại đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay bắn trên súng bộ binh.

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, Học viện KTQS, số 155 (2013).
- [2]. Trần Văn Doanh, Nguyễn Đức Tiên, “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”, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 5 (2016).
- [3]. Trần Văn Doanh, Nguyễn Đức Tiên, Bùi Thị Lộc, “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số kết cấu đến uy lực của đạn xuyên thoát vỏ ổn định con quay”, Tạp chí Nghiên cứu KH&CN quân sự, số 59 (2019).
- [4]. Helliker A., “Ballistic threats: bullets and fragments”, Cranfield University, UK.
- [5]. Henry J. Halverson, “High velocity ammunition sabot”, United States Patent, (1984).

- [6]. A. Fayed, “*Tungsten carbide core 12.7x99mm AP projectiles ballistic behavior against high hardness steel armor*”, Journal of Physics: Conference Series, (2022).
- [7]. Ansys Workbench Software Tutorial Release 2020.
- [8]. Suyang Li, Jianbo Sui, Feng Ding, “*Optimization of Milling Aluminum Alloy 6061-T6 using Modified Johnson-Cook Model*”, Simulation Modeling Practice and Theory 111(2021).
- [9]. Sohail Akram, Syed Husain Imran Jaffery, “*Numerical and experimental investigation of Johnson – Cook material models for aluminum (Al 6061-T6) alloy using orthogonal machining approach*”, Advances in Mechanical Engineering, (2018).
- [10]. Garcia-Gonzalez D., Rusinek A., Jankowiak T., Arias A., “*Mechanical impact behavior of polyether-ether-ketone (PEEK)*”, Composite structures, vol. 124 (2015).
- [11]. Bryan Zuanetti, Nathan Mutter, Alip Gordon, “*Multi-rate and Multi-modal Characterization of an Advanced Polyetherimide: Ultem 1000*”, Materials Performance and Characterization, vol. 3, No.1 (2014).
- [12]. Mohanraj Murugesan, Dong Won Jung, “*Johnson Cook material and failure model parameters estimation of AISI-1045 medium carbon steel for metal forming application*”, Materials, vol. 12 (2019).
- [13]. Nghiêm Xuân Trinh, Nguyễn Quang Lượng, Nguyễn Trung Hiếu, Ngô Văn Quảng, “*Thuật phỏng trong*”, Học viện KTQS, (2015).
- [14]. “*Súng ngắn 7,62mm SN-54 – Bản vẽ sản phẩm*”, Viện thiết kế Vũ khí – TCCNQP, (2019).
- [15]. Phan Nguyên Thiệu, Khổng Đình Tuy, Nguyễn Trường Sinh, Trương Tư Hiếu, “*Trang bị điển hình súng bộ binh*”, Học viện KTQS, (2004).
- [16]. “*Toxics release inventory data delivery system*”, Department of Defense, USA, (2002).

ABSTRACT

An investigation into material selection for sabot of sabot armor-piercing bullets fired on pistols using numerical simulation method

This study presents a method and research results of material selection for sabot of sabot armor-piercing bullets fired on pistols with caliber of 7.62 mm. The considered materials were aluminum A6061, special composites PEEK (Polyetheretherketone) and ULTEM1000 (Polyetherimide). These materials are lightweight and have excellent chemical-physical-mechanical properties, which meet harsh requirements about thermal resistance and impact resistance for sabot. A numerical method on Explicit Dynamics of ANSYS software was employed in the present work. The simulation result was validated by experiments. The comparison indicated that the obtained results in the study were accurate and can be used in material selection for sabot of sabot armor-piercing bullets fired on pistols with caliber of 7.62 mm and the proposed investigation method was reliable and can be applied in material selection for sabot of sabot armor-piercing bullet's of different calibers.

Keywords: Sabot armor-piercing bullets; Caliber of 7.62 mm; Sabot separation; Numerical simulation.