

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TẠO MẢNH SẮT THƯƠNG CHO ĐẠN LỰU PHÓNG 30 MM BẰNG PHƯƠNG PHÁP DẬP VUỐT BIẾN MỎNG THÀNH

RESEARCH ON THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING FRAGMENTATION FRAGMENTS IN 30 MM GRENADES USING THE VARIABLE WALL-THINNING DEEP DRAWING METHOD

Trần Thế Nghiệp

Viện Công nghệ, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

Email: nghieptran0611@gmail.com

TÓM TẮT

Khả năng tiêu diệt sinh lực địch của các loại đạn sát thương là do tác dụng của mảnh văng và của sóng xung kích khi đạn nổ. Áp suất sóng xung kích giảm rất nhanh khi ra xa điểm nổ, vì vậy khả năng sát thương chủ yếu do tác dụng của mảnh văng. Trong bài báo này, tác giả giới thiệu các phương pháp tạo mảnh sắt thương cho đạn lựu phóng 30mm bắn trên súng AGS-17. Đề xuất phương án tạo mảnh sắt thương bằng phương pháp dập vuốt nguội biến mỏng thành trên trang thiết bị hiện có trong nước. Trên cơ sở lý thuyết biến dạng dẻo, tác giả đã xác định các tham số công nghệ, thiết kế chế tạo trang bị dụng cụ và tiến hành chế thử sản phẩm. Kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng và kiểm chứng trong đề tài “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo đạn lựu phóng DLP-21 theo mẫu của nước ngoài bắn trên súng phóng lựu AGS-17”, mở ra triển vọng áp dụng trong sản xuất loạt đạn lựu phóng và các loại đạn sát thương.

Từ khóa: Tạo mảnh sắt thương; Đạn lựu phóng; Dập vuốt biến mỏng thành.

ABSTRACT

The lethal effect of fragmentation munitions on enemy personnel results from both the blast wave and high-velocity fragments produced on detonation. As blast overpressure decays rapidly with distance, fragment action constitutes the dominant kill mechanism. This paper introduces techniques for generating lethal fragments in 30 mm AGS-17 grenade ammunition. A cold-stamping wall-thinning process using existing domestic equipment is proposed. Process parameters were established from plastic deformation theory, tooling was designed and manufactured, and prototypes were successfully produced and tested. Results were implemented and verified in the DLP-21 grenade development project, paving the way for series production of grenade and fragmentation munitions.

Keywords: Fragmentation element manufacturing; Grenade round; Cold deep-drawing with wall thinning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chiến tranh hiện đại, việc nâng cao hiệu quả tác chiến cho các loại vũ khí trang bị luôn là vấn đề cấp thiết đặt ra cho quân đội các nước. Ngoài các biện pháp nâng cao độ chính xác bắn cho vũ khí, các nghiên cứu tập trung làm tăng uy lực sát thương cho các loại đạn. Đối với các loại đạn nổ phá sát thương, uy lực sát thương sinh lực địch phần lớn phụ thuộc vào động năng của mảnh văng khi đầu đạn kích nổ. Động năng của mảnh văng phụ thuộc vào uy lực thuốc nổ tạo ra tốc độ mảnh văng và khối lượng của bản thân nó. Vì vậy, việc không chế khối lượng, số lượng mảnh văng sau vụ nổ có yếu tố quyết định tới khả năng sát thương của đầu đạn. Ngoài ra, để tiêu diệt các mục tiêu có giáp bảo vệ hoặc các phương tiện cơ giới hạng nhẹ, yêu cầu mảnh văng phải đảm bảo độ bền nhất định khi va chạm với mục tiêu. Nghiên cứu cơ chế tạo mảnh văng cũng như các phương pháp công nghệ đầu đạn để tối ưu hóa số lượng, sự phân bố khối lượng mảnh văng có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong việc nâng cao uy lực, hiệu quả sát thương đối với các loại đầu đạn.

Đạn lựu phóng DLP-17 là các loại đạn cỡ 30mm bắn trên súng phóng lựu AGS-17, một trong những hỏa lực cơ bản trong quân đội ta, để tiêu diệt sinh lực địch và các mục tiêu có giáp bảo vệ nhẹ. Đạn DLP-17 đã và đang được sản xuất ổn định tại Việt Nam. Ống tạo mảnh là phần tử chính tạo ra mảnh sát thương của đạn DLP-17, tiêu diệt sinh lực địch. Khi đầu đạn kích nổ vỏ đầu đạn bị phá hủy, đồng thời ống tạo mảnh bị phá vỡ theo các vị trí “khía rãnh” tạo ra các mảnh sát thương có khối lượng tương đối đồng đều được định sẵn trong quá trình thiết kế.

Việc sát thương bằng ống tạo mảnh bộc lộ một số hạn chế như: Hiệu quả phân mảnh

thấp dẫn đến bán kính sát thương không cao, do ống tạo mảnh độc lập không khai thác triệt để khối lượng mảnh sát thương từ vỏ đạn. Độ bền cơ học của vỏ đạn thấp, thể tích chứa thuốc nổ bị thu hẹp, ảnh hưởng đến uy lực sát thương của đầu đạn.



Hình 1. Ống tạo mảnh của đạn DLP-17

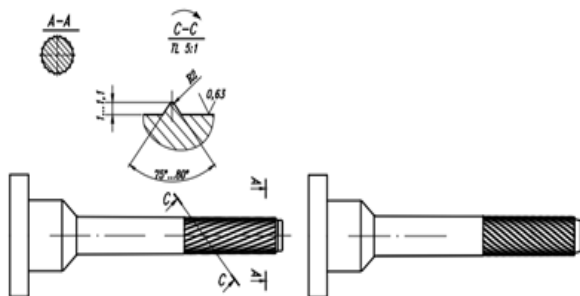
Để khắc phục những tồn tại hạn chế đó, tác giả đã đề xuất phương pháp mới tạo mảnh sát thương, đó là tạo mảnh trực tiếp trên vỏ đạn bằng phương pháp dập vuốt biến mỏng thành, áp dụng cho đạn lựu phóng DLP-21. Kết quả chế thử và thử nghiệm cho thấy đầu đạn tạo mảnh bằng công nghệ dập vuốt mang lại hiệu quả tích cực, mở ra triển vọng lớn trong việc thiết kế, chế tạo các loại đầu đạn nổ phá sát thương.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp dập vuốt biến mỏng thành tạo ra vỏ nguyên khối với rãnh hình quả trám bên trong vỏ đạn. Mảnh sát thương được hình thành do sự phá hủy của vỏ đầu đạn mà không cần sử dụng ống tạo mảnh. Sự hình thành lưới tạo mảnh bên trong vỏ đạn dựa trên lý thuyết biến dạng dẻo của kim loại. Quá trình dập kim loại bị biến dạng qua lỗ cối, vuốt dài theo chiều dài của chày hình thành vỏ đạn dạng hình trụ rỗng. Mặt trong của vỏ đạn tiếp xúc trực tiếp với chày vuốt và có bề mặt dạng “âm bản” với bề mặt chày. Bề mặt chày được tạo gân dạng xoắn vít, tiết diện gân hình chữ “V” cho phép ăn sâu vào vỏ đạn trong quá trình dập vuốt, tạo

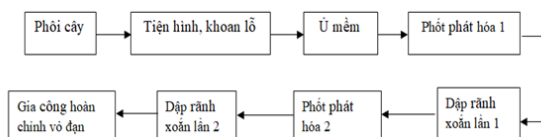
rãnh tập trung ứng suất và sẽ bị phá hủy khi đầu đạn kích nổ. Để hình thành lưới tạo mảnh hình quả “trám”, quá trình dập vuốt được thực hiện hai bước với chày có hướng xoắn khác nhau. Kích thước mảnh sắt thương được không chế bởi kích thước, bước xoắn gờ nổi trên bề mặt chày.

Trong quá trình dập vuốt, kim loại tại vị trí tiếp xúc với đỉnh ren vít của chày có trường ứng suất, biến dạng tương tự quá trình dập vuốt biến mỏng thành, tại đó vật liệu bị nén ép làm giảm chiều dày kim loại, gây biến cứng, tạo ứng suất dư dễ dàng bị phá hủy khi có tác động bởi ngoại lực hơn so với các vùng lân cận. Tại các vị trí chân ren vít kim loại được biến dạng tự do điền vào các rãnh tiếp giáp giữa hai đường ren vít. Kết quả sau khi biến dạng bề mặt trong vỏ đầu đạn hình thành các đường xoắn vít (âm bản) tương thích với gờ nổi trên chày [1].

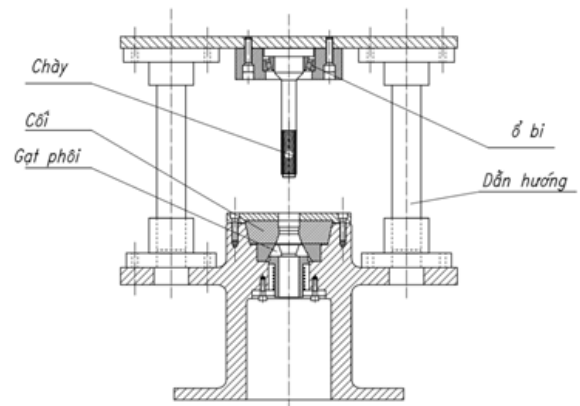


Hình 2. Chày dập dạng xoắn vít

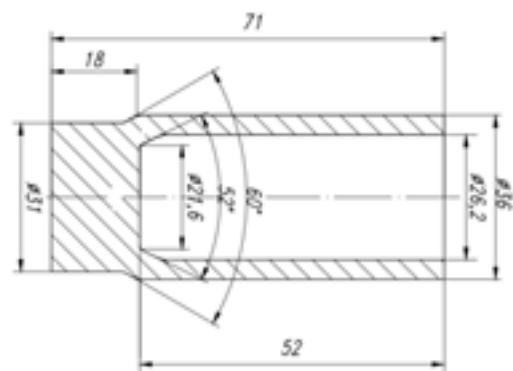
Sau hai bước dập với các chày có đường xoắn vít ngược chiều sẽ hình thành mạng lưới mảnh sắt thương hình quả trám.



Hình 3. Sơ đồ công nghệ chế tạo vỏ đạn bằng phương pháp dập vuốt



Hình 4. Khuôn dập vuốt vỏ đầu đạn



Hình 5. Phôi trước dập vuốt

Tính toán sơ bộ kích thước phôi, lực dập và các thông số công nghệ khác sử dụng các lý thuyết dập vuốt sâu biến mỏng thành [2].

- Lực dập vuốt được tính theo công thức:

$$P = c \cdot \pi \cdot d \cdot i \cdot \sigma_b \text{ (kG)}$$

Trong đó:

c: Hệ số (với vật liệu thép $c = 1,8 \div 2,25$);

d: Đường kính chi tiết sau khi dập (mm);

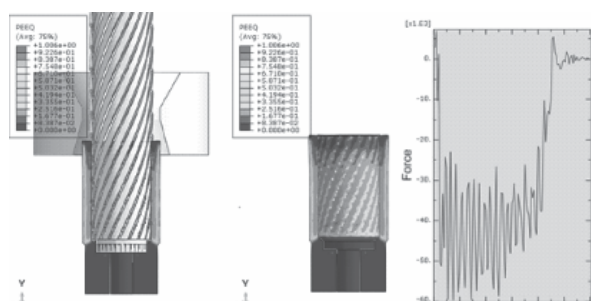
i: Trị số biến mỏng: $i = i_{n-1} - i_n$ (mm);

σ_b : Giới hạn bền của vật liệu (kG/mm²)

(với thép 0,15% carbon, $\sigma_b = 38$ kG/mm²).

⇒ Kết quả tính toán sơ bộ xác định:

Chặng công nghệ	Các thông số đưa vào						Kết quả		
	c		π	d (mm)	i (mm)		σ_b (kG/mm ²)	P (kG)	
	c _{max}	c _{min}			i _{n-1}	i _n		P _{max}	P _{min}
Vuốt 1	2,25	1,8	3,14	37,6	12,6	7,14	38	55115	44092
Vuốt 2				31,9	7,14	4,13		25778	20622



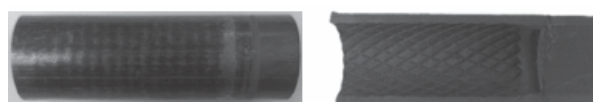
Hình 6. Mô phỏng trường ứng suất – biến dạng quá trình dập vuốt

Mô phỏng phần tử hữu hạn (FEA) quá trình dập vuốt biến mỏng thành với phôi ống thép S10C (JIS G4051-2009) cho thấy mức biến dạng dẻo lớn và phân bố không đồng đều: biến dạng dẻo tương đương (PEEQ) trung bình đạt 75%, giá trị cực đại lên tới 100% tập trung tại các rãnh xoắn ốc trên thành ống, kèm theo biến dạng lớn theo chiều dày thành. Sử dụng thép S10C sau khi ủ để tiến hành dập vuốt là hoàn toàn khả thi, không bị nứt vỡ do vẫn nằm trong giới hạn bền của vật liệu.

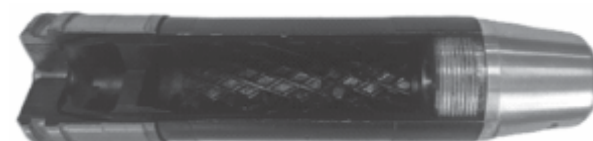
Dựa trên kết quả tính toán, mô phỏng, tác giả đã tiến hành chế tạo vỏ đạn lựu phóng bằng phương pháp dập vuốt.

- Vật liệu phôi: Thép S10C (JIS G4051-2009);

- Thiết bị thực hiện: Máy ép thủy lực ET-77-100.



Hình 7. Sản phẩm hình thành qua 2 lần dập vuốt



Hình 8. Đạn DLP-21 chế tạo hoàn chỉnh bằng phương pháp dập vuốt

Tiến hành thử nghiệm khả năng sát thương của vỏ đầu đạn bằng phương pháp thử nổ đầu đạn và bố trí bia gỗ xung quanh theo các cự ly khác nhau [3].

Kết quả cho thấy bán kính sát thương của đạn lựu phóng tạo mảnh bằng phương pháp dập vuốt đạt tới 16,5 m, lớn gấp 2 lần so với đạn DLP-17 chỉ đạt tầm 7 m.

* Đánh giá công nghệ tạo mảnh trên đạn lựu phóng bằng phương pháp dập vuốt:

- Ưu điểm: Phân mảnh đồng đều và kiểm soát tốt hơn, vỏ đạn bị phá hủy tạo thành mảnh hình thoi, tăng hiệu quả sát thương 80÷120%. Sử dụng thép carbon ≤0,3% nên giá thành rẻ, đồng thời tạo lõm đáy để phân mảnh tốt hơn. Tiết kiệm năng lượng (không cần nung nóng, giảm 50÷70% so với dập nóng). Độ chính xác cao (rãnh hình học chính xác, giảm biến dạng

bề mặt). Tăng tuổi thọ trang bị công nghệ nhờ bôi trơn (giảm ma sát, giảm mài mòn). Ngoài ra, nhờ tối ưu hóa khí động học mà tầm bắn của đạn lựu phóng sử dụng phương pháp dập vuốt DLP-21 đạt 2.100 m, lớn hơn 20% so với đạn DLP-17 chỉ đạt 1.700 m (đã bắn thử nghiệm).

- Nhược điểm: Quy trình phức tạp hơn (cần bôi trơn, kiểm soát biến dạng, ủ cục bộ), đòi hỏi công nhân có kinh nghiệm. Chi phí thiết bị ban đầu cao (máy ép, khuôn dập, hệ thống bôi trơn).

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày và phân tích chi tiết; thử nghiệm phương pháp chế tạo đạn lựu phóng sử dụng công nghệ dập vuốt biến mỏng thành. Loại đạn DLP-21 được chế tạo bằng phương pháp này có uy lực sát thương tốt hơn, vượt trội dài hạn về mặt kinh tế đồng thời thiết kế tối ưu về mặt khí động học giúp cho đạn bay xa hơn.

Ý nghĩa của nghiên cứu nằm ở việc nhấn mạnh tiềm năng áp dụng công nghệ mới để nâng cao hiệu quả quân sự, như trong các xung đột hiện đại đặc biệt là đối với súng phóng lựu vì nó có khả năng cung cấp hỏa lực

liên tục, linh hoạt, giúp bộ binh duy trì ưu thế mà không phụ thuộc vào pháo binh lớn, nhất là trong chiến tranh đô thị hoặc địa hình phức tạp. Sản xuất đạn lựu phóng DLP-21 bằng phương pháp dập vuốt vào sản xuất với số lượng lớn để thay thế hoàn toàn cho đạn lựu phóng DLP-17. Đồng thời mở ra hướng phát triển đối với các loại vũ khí hỏa lực khác cần nâng cao hiệu quả sát thương nhờ tác dụng của mảnh vỡ chẳng hạn như đạn 40 mm, đạn 57 mm ở Việt Nam. ❖

Ngày nhận bài: 08/2/2026

Ngày phản biện: 23/2/2026

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Mậu Đăng (2006), “*Công nghệ tạo hình kim loại tấm*”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [2]. Stôrôjev M. V, “*Sách tra cứu rèn và dập thể tích*” (tài liệu dịch từ tiếng Nga), 1968.
- [3]. “*Thử nghiệm vũ khí*”, Cục Quân giới, 1970.
- [4]. Nguyễn Mạnh Tiến, Trần Đức Hoàn, Phạm Mạnh Tuân, “*Mô hình hóa và mô phỏng số quá trình dập vuốt kết hợp biến mỏng thành nguyên công đầu*”, 2017.
- [5]. T. Altan and A.E. Tekkaya, “*Sheet Metal Forming, Fundamentals*”, 2005.
- [6]. Đinh Bá Trụ, “*Cơ sở lý thuyết biến dạng dẻo*”. Học viện Kỹ thuật quân sự, 1998.