

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ GIA CÔNG KHỐI QUÁN TÍNH TRONG NGÒI ĐẠN PHÁO HẠM AK-176

STUDY ON MANUFACTURING TECHNOLOGY SOLUTION FOR INERTIAL ELEMENT IN HEAD OF GUNBOAT BULLET AK-176

Nguyễn Văn Đức
Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Bài báo trình bày giải pháp công nghệ gia công khối quán tính trong ngòi đạn pháo hạm AK-176. Khối quán tính có yêu cầu độ chính xác cao về kích thước, hình dạng, dung sai và độ nhám bề mặt, đồng thời dễ bị biến dạng do lực cắt và nhiệt độ trong quá trình gia công. Giải pháp công nghệ đề xuất đã được ứng dụng để chế tạo thành công khối quán tính. Lắp ráp và bắn thử đảm bảo theo đúng yêu cầu đặt ra.

Từ khóa: Gia công, POM, khối quán tính, nhiệt độ, dao ngón.

ABSTRACT

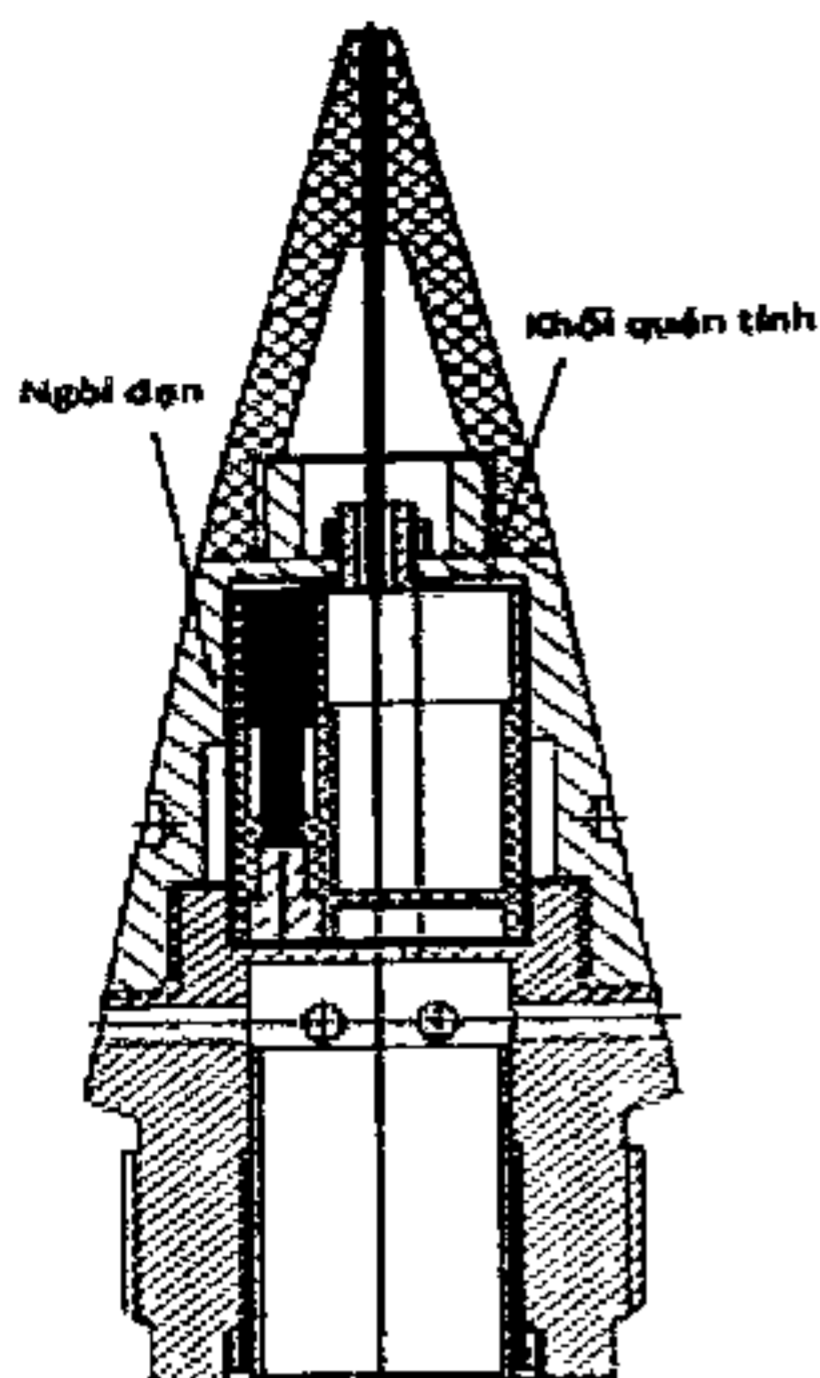
In this article, manufacturing technology solution for inertial element in head of gunboat AK-176 is presented. High accuracy in dimensions, shapes and surface roughness must be ensured. Deformation problems by cutting forces and temperature during manufacturing process are considered. The inertial element is successfully manufactured by using proposed solution. The assembly and shoot to experiment are good responses initial requirements.

Keywords: Manufacturing, POM, inertial element temperature, flat endmill.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khối quán tính là chi tiết có vị trí quan trọng trong hoạt động của ngòi đạn pháo hạm AK-176 (hình 1), quyết định đến độ chính xác và thời điểm nổ thông qua quá trình truyền tín hiệu tham số. Nếu không có phương pháp gia công hợp lý sẽ không đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật của chi tiết do vật liệu nhựa POM rất đặc biệt, dễ biến dạng dưới tác động của

nhiệt độ và lực cắt trong quá trình gia công. Vấn đề gia công nhựa POM trong nước cũng đã được đề cập nhưng chủ yếu tập trung vào các sản phẩm sinh hoạt. Có ít tài liệu được công bố cho dạng gia công cắt gọt. Một số vấn đề cơ bản về gia công nhựa có thể tìm thấy trong [2-4]. Đặc biệt, V.B. Stuchnui [2] đưa ra nhiều phương pháp gia công khác nhau với các chế độ công nghệ khác nhau khi gia công nhựa.



Hình 1. Ngòi đạn pháo hạm AK-176

Điều này gây rất nhiều khó khăn khi thiết kế quy trình công nghệ gia công chi tiết với yêu cầu kỹ thuật phức tạp như chi tiết khối quán tính được đề cập trong bài viết.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Vấn đề gia công nhựa

Hiện nay, các chi tiết nhựa được sản xuất với kết cấu đơn giản, không yêu cầu cao về dung sai kích thước hay độ nhám bề mặt và có thể áp dụng rất nhiều công nghệ sản xuất như đúc, phun thổi, ép... Tuy nhiên, những công nghệ này không đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật chính xác cao do sự co rút khuôn, thiếu hụt tại các góc cạnh nhỏ hay dịch chuyển khuôn trong quá trình ép. Thực tế, khi gia công những chi tiết với yêu cầu kỹ thuật cao, ứng dụng trong các thiết bị điều khiển chính xác thì các công nghệ này là không phù hợp. Lý do chính là không đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật cao và chi phí sản xuất khuôn, chày hay các thiết bị chuyên dụng khác lớn. Trong trường hợp này, giải pháp gia công cắt gọt là tối ưu

nhất. Gia công trên các máy CNC cho phép các kích thước có thể chính xác từ cấp độ 8 đến cấp độ 6 độ nhám bề mặt đạt đến giá trị $R_a=4\text{mm}$.

2.2. Khối quán tính nhựa POM

2.2.1. Yêu cầu kỹ thuật của khối quán tính

Chi tiết có kết cấu dạng trụ tròn, kích thước nhỏ. Trụ ngoài có đường kính lớn nhất là $\phi = 32(\text{mm})$, chiều dài chi tiết là 42 (mm). Hệ lỗ dạng bậc với các đường kính và chiều sâu khác nhau. Lỗ nhỏ nhất là $\phi 3$. Thành mỏng phía lỗ $\phi = 20(\text{mm})$ dày 1.6(mm). Sai số độ đồng trục giữa hai lỗ $\phi 3$ và đạt $\phi 7$, độ song song cho phép giữa các trục đạt 0.01, độ nhám bề mặt các lỗ tối thiểu đạt cấp 5. Thành mỏng không bị biến dạng. Độ chính xác kích thước yêu cầu IT7.

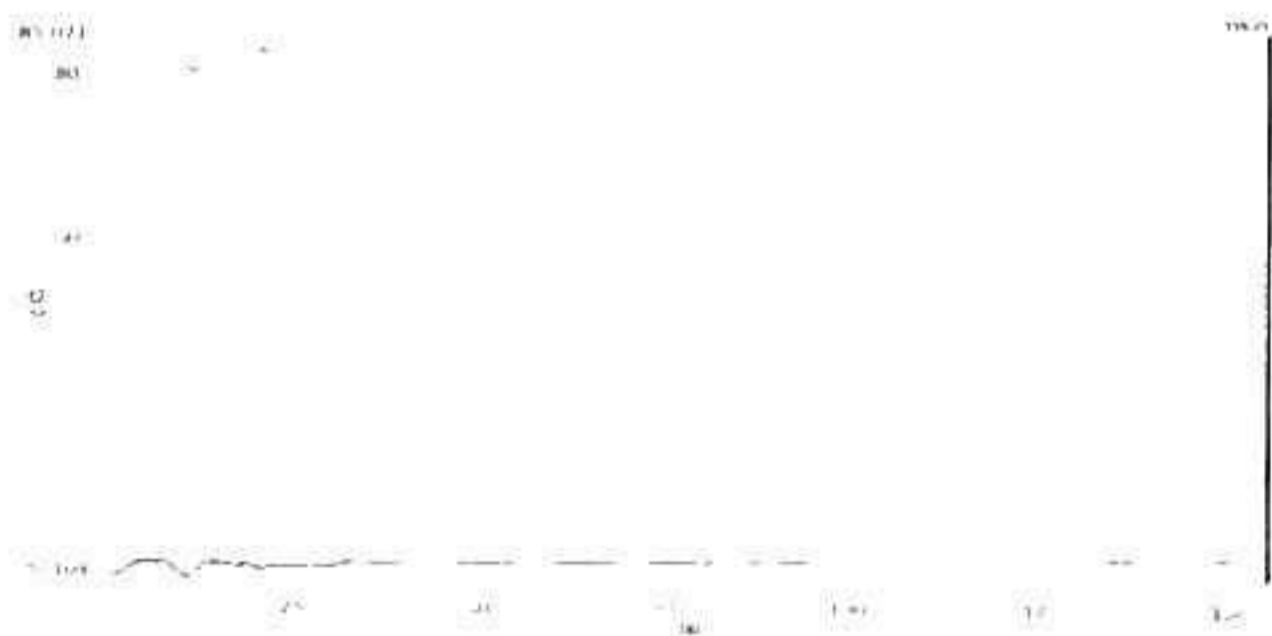


Hình 2 Yêu cầu kỹ thuật của khối quán tính

2.2.2. Khó khăn trong quá trình gia công

Áp dụng quy trình công nghệ thông thường cho lỗ $\phi 7$ như sau. Khoan tâm lỗ $\phi 7$, khoan thô bằng mũi khoan $\phi 6.8$, sử dụng dao

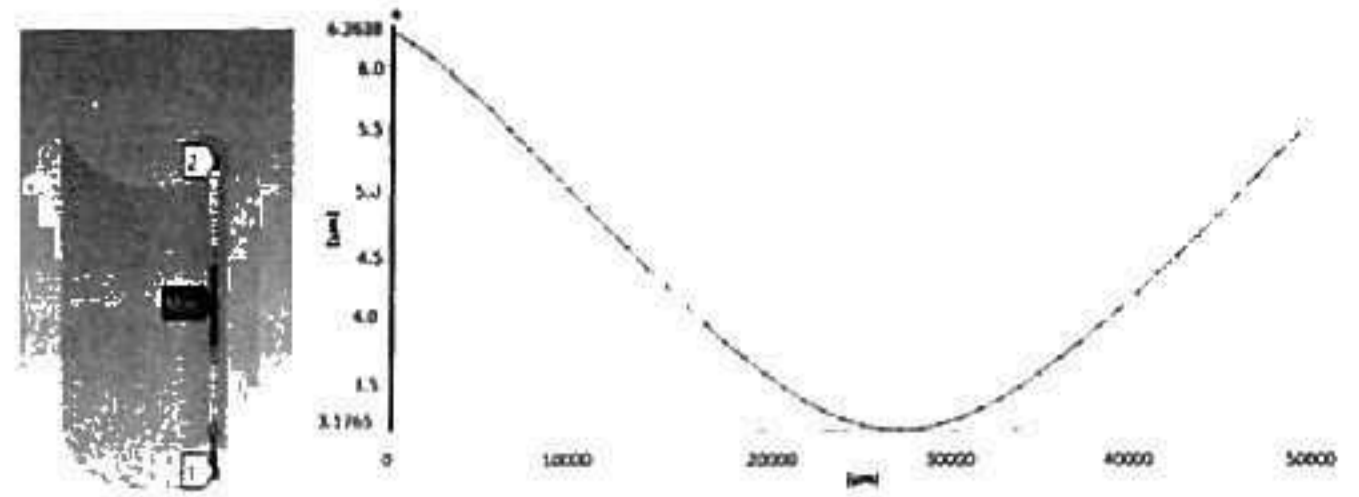
doa $\phi 7$ để gia công tinh. Kết quả, đường kính của lỗ $\phi 7$ đo được ngay sau khi gia công là $\phi 6.92$ và một thời gian sau khi gia công là $\phi 6.85$, kích thước đường kính của lỗ giảm 0.15mm . Đồng thời, do dao doa $\phi 7$ sử dụng cho nguyên công tinh với loại vật liệu cứng như thép hay nhôm nhưng khi doa vật liệu nhựa bề mặt lại không như mong muốn, bề mặt không trơn đều. Xét về mặt hiệu quả kinh tế, ba nguyên công cần một lượng thời gian máy gia công khá lớn, dẫn đến năng suất không cao. Nguyên nhân chính của vấn đề là do nhựa POM mềm, hệ số dẫn nhiệt kém, dễ biến dạng trong quá trình gia công. Khi gia công loại vật liệu này, chúng ta không thể áp dụng chế độ công nghệ thường dùng cho các vật liệu mềm. Ta cần phải nghiên cứu những yếu tố chính đặc trưng cho loại vật liệu này. Đó là nhiệt độ nóng chảy thấp khoảng 150°C , hệ số dẫn nhiệt thấp $1,2 \cdot 10^{-4}\text{k}^{-1}$, độ hút ẩm cao và dễ biến dạng do lực cắt. Giải quyết vấn đề này, chúng ta ứng dụng chương trình phần tử hữu hạn mô phỏng nhiệt trong quá trình gia công ANSYS WORKBENCH 17.2 để khảo sát các yếu tố ảnh hưởng trên và phân tích nguyên nhân dẫn tới những sai số gia công khối quán tính. Hình 3, thể hiện kết quả phân tích nhiệt. Nhiệt độ cao nhất trong quá trình khoan dao động quanh giá trị 85.07°C .



Hình 3. Đồ thị nhiệt trong quá trình khoan lỗ

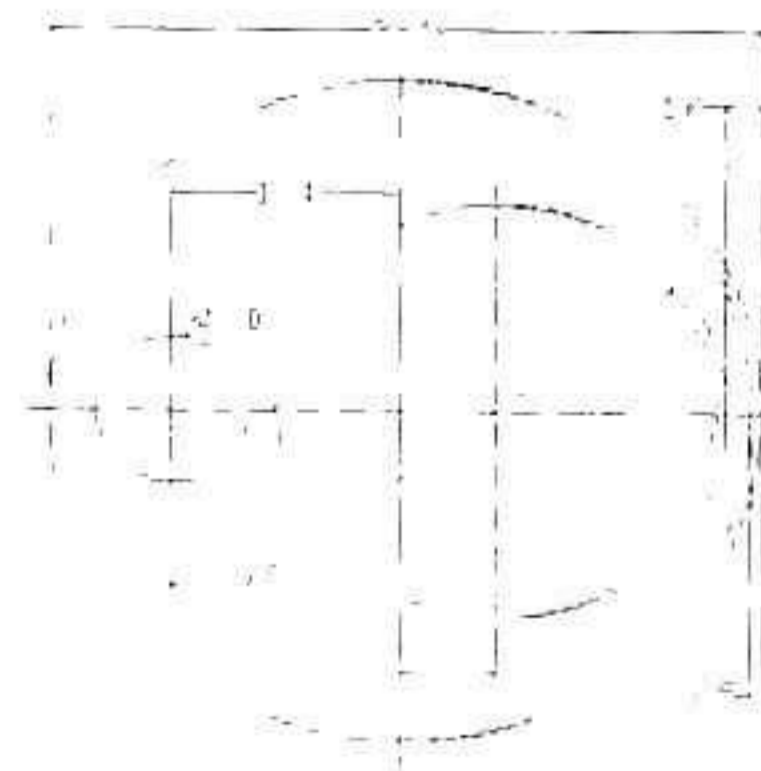
Ở nhiệt độ này, vật liệu nhựa POM ở trạng thái mềm hơn rất nhiều so với nhiệt độ phòng là 25°C và chi tiết sẽ bị giãn nở. Điều này giải thích tại sao lỗ $\phi 7$ chúng ta đo được giá trị $\phi 6.92\text{mm}$ khi nhiệt độ của khối quán tính nhựa trở về nhiệt độ phòng đường kính chỉ còn

$\phi 6.85\text{mm}$.



Hình 4. Phân bố nhiệt dọc theo lỗ $\phi 7$

Hình 4, thể hiện trường nhiệt phân bố dọc theo lỗ $\phi 7$ trong quá trình gia công. Điểm (2) là điểm có biến dạng lớn nhất và đạt $6.26\mu\text{m}$. Vị trí giữa lỗ có biến dạng nhỏ nhất $3.167\mu\text{m}$. Vị trí điểm số (1) có giá trị biến dạng $5.5\mu\text{m}$. Như vậy, lỗ $\phi 7$ bị co lại do các điểm trên bề mặt biến dạng. Đây chính là nguyên nhân dẫn đến đường kính lỗ bị giảm dần tới then điều khiển quá trình nổ bị kẹt trong lỗ và ngòi đạn không thể phát nổ. Mặt khác, nhựa POM có khả năng hút ẩm nên dẫn tới khối quán tính giãn nở. Lỗ $\phi 3$ là lỗ bậc bắt đầu từ lỗ $\phi 7$ và sâu 3mm . Tuy nhiên, vấn đề này dễ giải quyết hơn lỗ $\phi 7$ do được gia công đầu tiên. Độ đồng trục cũng được đảm bảo do có thể dùng bề mặt lỗ gia công trước đó làm dẫn hướng để gia công lỗ sau. Thành mỏng 1.6mm của hốc $\phi 20$ (hình 5) dễ bị biến dạng trong quá trình gia công phay lỗ $\phi 20$. Kết quả biến dạng đo được trên thực tế là 0.5mm . Nguyên nhân của hiện tượng này là do tại vị trí thành mỏng 1.6mm vật liệu POM bị tác động của lực cắt khi gia công làm cho thành bị đẩy ra phía phần có ít vật liệu hơn.



Hình 5. Biên dạng lỗ sau gia công

2.3. Giải pháp công nghệ

Sử dụng dao phay ngón $\phi 7$ thực hiện chế độ khoan thay cho việc sử dụng ba nguyên công là khoan tâm, khoan thô và doa khi gia công lỗ $\phi 7$. Lỗ $\phi 3$ cũng áp dụng giải pháp này, còn với gia công thành mỏng thì phải sử dụng đồ gá đã thiết kế để đảm bảo không bị biến dạng thành bởi lực cắt. Căn cứ vào các bảng chế độ khoan và phay trong tài liệu [2], giải pháp công nghệ được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Giải pháp công nghệ.

TT	Nguyên công	Thiết bị gia công			Chế độ gia công		
		Máy	Dao	Đồ gá	t(mm)	V(m/phút)	S(mm/phút)
1	Gia công lỗ $\phi 7$	Trung tâm CNC Anilam 6000M	Phay ngón $\phi 7$	Mâm cặp 3 chấu có cải tiến	0.5	1.8	50
2	Gia công lỗ $\phi 3$		Phay ngón $\phi 3$		0.3	1.2	30
3	Phay lỗ $\phi 20$		Phay trụ $\phi 20$		0.5	16.6	100

2.4. Chế tạo thử nghiệm

Thực nghiệm nhằm kiểm tra tính đúng đắn của giải pháp công nghệ. Kiểm tra độ song song của hệ trục $\phi 7$, $\phi 3$ và thành mỏng không bị biến dạng dưới tác động của lực cắt. Các thí nghiệm được thực hiện trên trung tâm gia công ANILAM 6000M, dụng cụ cắt dao ngón bốn răng cắt, vật liệu dao là thép gió. Sử dụng đồ gá eto tròn 3 chấu kẹp có cải tiến cho vật liệu mềm và đồ gá thiết kế riêng để phay hốc tròn $\phi 20$. Phôi trụ đường kính $\phi 32$ mm dài 50mm được kẹp trên mâm cặp ba chấu, kiểm tra độ lệch trục của phôi trước khi gia công. Hệ lỗ $\phi 7$, $\phi 3$ được gia công trên cùng một lần gá.

Sau khi gia công lỗ $\phi 7$, độ song song trục của lỗ so với chi tiết là 0.03mm. Hệ lỗ $\phi 7$, $\phi 3$ đạt yêu cầu về độ đồng trục thông qua kiểm tra bằng cách sử dụng dưỡng hai bậc $\phi 7$ và $\phi 3$. Sử dụng thước đo kỹ điện tử đo đường kính chi tiết sau khi phay thành mỏng như trên hình 6. Đường kính thành mỏng đo được sau quá trình gia công có sử dụng đồ gá $\phi 32.06$ mm giá trị sai lệch 0.06mm là do vật liệu nhựa POM hấp thụ hơi ẩm và nở ra gây nên lượng dư này. Thực hiện việc đo đạc lại các thông số chi tiết sau 24h thì kết quả không quá khác biệt khi vừa gia công xong. Chi tiết được đưa vào lắp ráp trong hệ thống và làm việc trong điều kiện bắn thử đầu đạn pháo hạm. Kết quả bắn thử đạt kết quả tốt. Thời điểm nổ đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật. Như vậy, chi tiết khối quán tính đã được gia công với giải pháp công nghệ đề xuất đạt yêu cầu kỹ thuật đề ra đồng thời giảm được thời gian gia công và tăng hiệu quả về kinh tế.



Hình 6 Chi tiết khối quán tính và biến dạng hốc $\phi 20$

3. KẾT LUẬN

Xuất phát từ việc nghiên cứu nguyên nhân dẫn đến những sai số và khó khăn trong quá trình gia công, dựa trên cơ sở lý thuyết, kết hợp nghiên cứu những đặc tính đặc biệt của loại vật liệu POM, dụng cụ gia công và phân tích các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình gia công lỗ vật liệu nhựa POM, tác giả đã đưa ra được giải pháp công nghệ gia công khối quán tính và gia công kiểm nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho phép bước đầu làm chủ công nghệ gia công cắt gọt các vật liệu phi kim loại với yêu cầu kỹ thuật cao. Có thể làm cơ sở để gia công các chi tiết tương tự về vật liệu, kết cấu hay các yêu cầu kỹ thuật cao khác. ❖

Ngày nhận bài: 15/11/2016

Ngày phản biện: 17/12/2016

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tôn, Trần Xuân Việt (2001); *Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập*.
- [2]. Механическая обработка пластмасс Б.П.Штучный -1987.
- [3]. Обработка резанием конструкционных пластмасс- Егоров С. В-1955.
- [4]. Инструмент режущий для обработки терморезистивных пластмасс МН 3638-62-МН 3646-62, РТМ 59-62, РТМ 60-62.