

THIẾT KẾ, MÔ PHỎNG CHI TIẾT ỐP LỐC XE MÁY BẰNG CÔNG NGHỆ TẠO HÌNH GIA TĂNG ĐƠN ĐIỂM

DESIGN AND DETAILED SIMULATION OF MOTORCYCLE TIRES USING SINGLE-POINT INCREMENTAL FORMULATION TECHNOLOGY

PGS,TS. **Phạm Thị Minh Huệ¹, Phạm Thị Lan², Ngô Văn Huy³, Ngô Minh Lương³, Nguyễn Việt Anh³, Đặng Xuân Thanh³**

¹Trường Cơ khí Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Hệ thống Công nghiệp, Trường Cơ khí - Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Khoa Công nghệ Cơ khí, Trường Cơ khí - Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu thiết kế, mô phỏng chi tiết lốp xe máy. Phân tích các đặc tính lý, hóa, cơ học vật liệu gia công. Thiết kế tạo dựng bản vẽ, tạo mô hình 3D chi tiết gia công bằng phần mềm Solidworks, mô phỏng quá trình gia công đường chạy dao hiệu quả, an toàn, đáp ứng yêu cầu sản phẩm trên phần mềm NX CAM. Mô phỏng dự đoán trạng thái phá hủy, góc tạo hình bằng phần mềm Abaqus cho dụng cụ tạo hình.

Từ khóa: Mô phỏng; Bản vẽ 3D; Thiết kế; Góc tạo hình.

ABSTRACT

This article studies the design and detailed simulation of a motorbike block. Analyze physical, chemical and mechanical properties of processed materials. Design and create drawings, create 3D models of machining details using Solidworks software, simulate the process of machining tool paths effectively and safely, meeting product requirements on NX CAM software. Simulation and prediction of damage state, forming angle using Abaqus software for forming tool.

Keywords: Simulation; 3D drawings; Design; Forming angle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ tạo hình gia tăng SPIF trong tạo mẫu sản phẩm không sử dụng khuôn đúc hoặc khuôn ép, là phương pháp cần thiết của nền công nghiệp chế tạo phát triển sản phẩm, đem lại hiệu quả kinh tế, rút ngắn thời gian hình thành sản phẩm, ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: tạo mẫu (trong giai đoạn thiết kế công nghiệp

phục vụ cho chế tạo thử), y tế,... khả năng tạo hình trên nhiều loại vật liệu.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Phân tích chi tiết gia công

Dựa vào các tài liệu sách báo, các công trình nghiên cứu trước đó, qua tìm hiểu về tính

năng, phạm vi sử dụng của chi tiết sau tạo hình, nhóm nghiên cứu lựa chọn chi tiết gia công là ốp lốc xe máy như hình 1.



Hình 1. Ốp lốc xe máy thực tế

Ốp lốc xe máy không chỉ tăng tính thẩm mỹ cho xe mà còn bảo vệ cho phần lốc máy bên trong khỏi bị trầy xước khi va chạm. Đây là một chi tiết có giá trị sử dụng cao. Đặc biệt là tại Việt Nam là một trong những quốc gia đi xe máy nhiều nhất trên thế giới với hơn 45 triệu chiếc xe máy được đăng ký, xe máy đã trở thành phương tiện giao thông chính của nhiều người dân Việt Nam.

Chi tiết gia công vật liệu là hợp kim nhôm A1050. Hợp kim nhôm bao gồm chủ yếu là nhôm và các nguyên tố kim loại gồm sắt, đồng, magie, silicon và kẽm. Việc bổ sung các nguyên tố vào nhôm giúp hợp kim được cải thiện sức mạnh, khả năng hoạt động, khả năng chống ăn mòn, độ dẫn điện so với nhôm nguyên chất.

Bảng 1. Tính chất vật lý của hợp kim nhôm A1050 [1]

Khối lượng riêng	Nhiệt độ nóng chảy	Sự dẫn nở nhiệt	Đàn hồi	Hệ số dẫn nhiệt	Điện trở
2.72 g/cm ³	650°C	24 x10 ⁻⁶ /K	71 GPa	222 W/m.K	0.0282x10 ⁻⁶ Ω

Bảng 2. Tính chất cơ học của hợp kim nhôm A1050 [1]

Độ cứng	Sức chịu nén 0.2%(MPa)	Độ chịu cắt (MPa)	Độ đàn hồi (%)	Độ bền kéo đứt (MPa)	Ứng suất phá hủy	Độ cứng (HB)
H14	105	70	10	105-145	85	34

2.2. Quy trình thiết kế sản phẩm

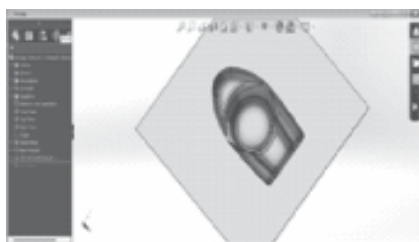
khuôn dập chi tiết lốc xe máy như hình 3:

2.2.1. Sử dụng phần mềm Solidworks thiết kế chi tiết

Nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm Solidworks để thiết kế mô hình 3D của sản phẩm lốc xe máy Honda Air Blade như hình 2. Sau khi thiết kế chi tiết, ta sử dụng lệnh Forming tool để tạo chi tiết trên bề mặt tấm giống như



Hình 2. Hình ảnh chi tiết 3D



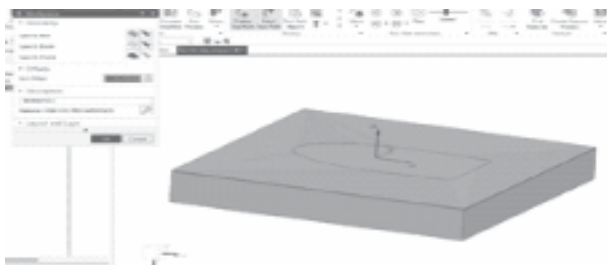
Hình 3. Hình ảnh chi tiết sau gia công

2.2.2. Mô phỏng gia công trên phần mềm NX CAM

Để xuất chương trình NC, cho máy chạy theo ba bước như sau: Tạo, xây dựng chi tiết 3D; Tạo đường chạy dao với các thông số chạy của máy; Xuất chương trình NC.

Bước 1: Chuyển file từ phần mềm Solidworks sang NX dưới dạng đuôi file.step để mô phỏng gia công trên NX CAM.

Bước 2: Thiết lập đường chạy dao: Mở file: vào môi trường gia công Application: Chọn Manufacture > cam_general > mill_planar (phay 3 trục) > OK. Sau đó tiến hành tạo phôi như hình 4, tiếp tục tạo gổc phôi (vị trí an toàn) như hình 5.

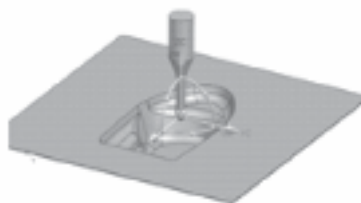


Hình 4. Tạo phôi

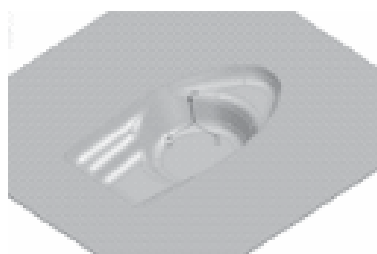


Hình 5. Tạo gổc phôi

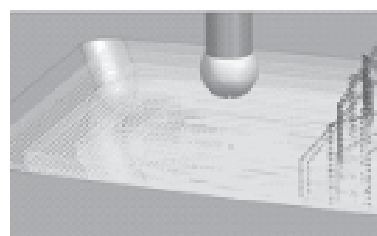
Tiến hành tạo dao như hình 6. Thiết lập các thông số cho dao, tạo đường chạy dao theo mặt chạy dao bằng lệnh CAVITY_MILL, sau đó chọn bề mặt gia công như hình 7. Kiểm tra đường chạy dao: mô phỏng đường đi dao như hình 8.



Hình 6. Tạo dao cầu



Hình 7. Bề mặt gia công



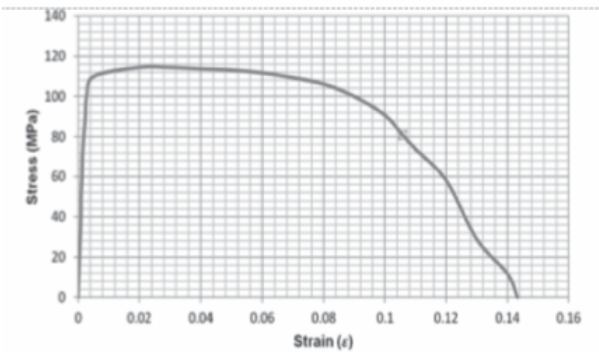
Hình 8. Đường đi dao

Dụng cụ tạo hình có dạng trụ côn, với góc biến dạng từ 65-85°, đo được khả năng biến dạng của vật liệu. Trong nghiên cứu này, góc tạo hình vật liệu tăng dần trong vùng biến dạng. Từ góc tạo hình mẫu, ta tính được giá trị góc biến dạng thông qua độ cao tại vết rách đến đỉnh chi tiết. Với mẫu côn dốc tròn xoay có hình nón cụt, độ dốc tăng mỗi bậc là 1°, góc tạo hình tăng từ 65-85°, cho thấy dải tạo hình phù hợp với khả năng biến dạng gia tăng của vật liệu nhôm tấm A1050 H12. Hơn nữa, với

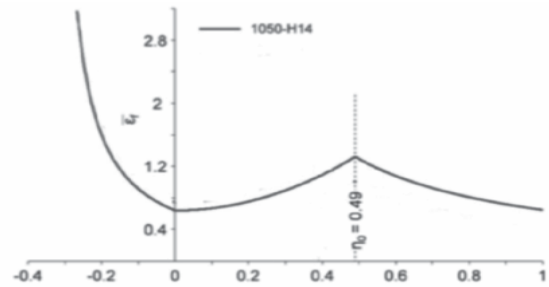
hình dáng này, mẫu côn nón vừa nêu cho phép tính được giá trị góc biến dạng thông qua độ cao tại vết rách đến đỉnh côn.

2.3. Ứng suất và biến dạng của dụng cụ tạo hình sau mô phỏng

Khi tiêu chuẩn ban đầu cụ thể được thỏa mãn, độ bền của vật liệu sẽ bị giảm theo định luật về sự thay đổi phá hủy được thiết lập cho tiêu chuẩn đó.



Hình 9. Đồ thị thể hiện ứng suất và biến dạng thực của hợp kim nhôm



Hình 10. Đồ thị ứng suất khối so với đại lượng biến dạng của nhôm

Trong hình 9 và hình 10 trong giai đoạn đầu, ứng suất tăng nhanh và quá trình biến dạng nhỏ, khi thôi tác dụng lực biến dạng biến mất. Sau đó, giai đoạn tiếp theo, ứng suất là lớn nhất tương đương với giai đoạn đàn hồi, cuối cùng là quá trình bị phá hỏng. Lúc này, vật liệu không trở về trạng thái ban đầu sau khi thôi tác dụng lực.

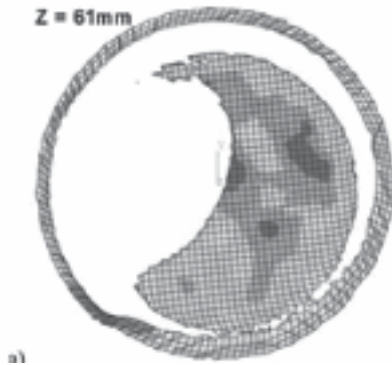
2.4. Kết quả mô phỏng

Nhóm chọn ra vài trường hợp tiêu biểu để dự đoán trạng thái phá hủy, góc tạo hình bằng phần mềm Abaqus với thông số mô phỏng như trong bảng 3.

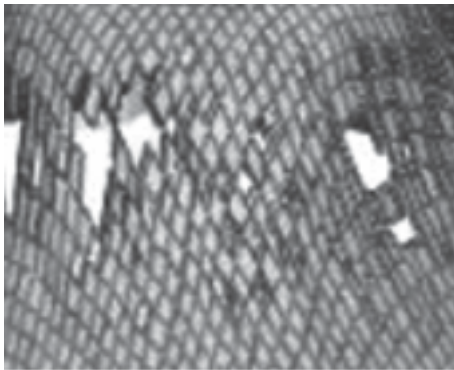
Bảng 3. Giá trị mô phỏng

TT	Yếu tố	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị	Góc tạo hình α (°)
1	Số vòng quay trục chính	N	vòng/phút	1700	83°
2	Bước tiến theo phương z z	Δz	mm	0.5	
3	Vận tốc dụng cụ	V_{xy}	mm/phút	860	
4	Đường kính dụng cụ	D	mm	15	

Vị trí biên dạng của chi tiết gia công và vị trí bị rách của tấm được mô phỏng trong Abaqus như trên hình 11 và 12.



Hình 11. Biên dạng của chi tiết gia công



Hình 12. Vị trí tấm bị rách

Theo kết quả mô phỏng trên hình 11 và 12, ta thấy dấu hiệu nhận biết phá hủy vật liệu được xác định dựa trên việc so sánh ứng suất trên tấm với ứng suất phá hủy của vật liệu gán cho tấm. Khi đến độ cao $h = 10.7$ mm mà ứng suất trên tấm vượt quá giá trị ứng suất phá hủy cho phép 114.439 MPa tại thời gian $t = 2300$ s thì tấm bị xem như rách tại vị trí đó, góc $\alpha_{\max} = 83^\circ$. Những kết quả này tương đồng với các đánh giá của Lê Văn Sỹ, Phạm Thị Minh Huệ [3] trong thí nghiệm kéo thực tế. Sự biến dạng tương đương có được từ cùng một nút được theo dõi trong quá trình mô phỏng. Đường biến dạng tương đương có một bước là đường cong vì dụng cụ gia công đang di chuyển dần dọc

theo chiều dài của một phần tử chứa nút này. Biến dạng tăng trực tiếp xảy ra trong phần tử này và một phần tử lân cận. Số gia biến dạng tăng không tăng nữa khi dụng cụ di chuyển xa nút.

3. KẾT LUẬN

Lựa chọn được vật liệu gia công phù hợp với chi tiết ổ trục xe máy là hợp kim nhôm. Thiết kế bản vẽ 3D chi tiết ổ trục xe máy Honda Air Blade. Ổ trục bị xem như rách tại vị trí đó, góc $\alpha_{\max} = 83^\circ$ với chiều cao $h = 10.7$ mm xảy ra vết rách, đây cũng là cơ sở lựa chọn các thông số công nghệ và góc tạo hình trong quá trình thực nghiệm. Nghiên cứu và chế tạo một sản phẩm phục vụ tạo hình gia công bằng phương pháp gia tăng đơn điểm cho thấy đây là một phương pháp gia công triển vọng trong tương lai gần và có tính ứng dụng trong ngành công nghệ chế tạo. ❖

Ngày nhận bài: 22/3/2024

Ngày phản biện: 15/4/2024

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Brecht, AV, Janssens, AK., Chedad, A., Berkmen, D, (2004), "Relationship between eggshell temperature and incubator temperature", Avian and poultry biology reviews, pp 198-200.
- [2]. Brinsea Product Inc. (2002), "The incubation specialist", USA.
- [3]. Le Van Sy, Phạm Thị Minh Huệ (2017), Implement a Modified Viscoplasticity Based on Overstress Model into Numerical Simulation of the Incremental Sheet Forming Process, Proceedings of Advanced Engineering.
- [4]. Trung Kiên Hoàng, Thị Minh Huệ Phạm, Đức Toàn Nguyễn (2024), Investigating the Fracture Height-Wall Angle Relationship in Single-Point Incremental Forming of Al1050 Aluminum Sheets, Materials Applications, machining and Renewable Energy.