



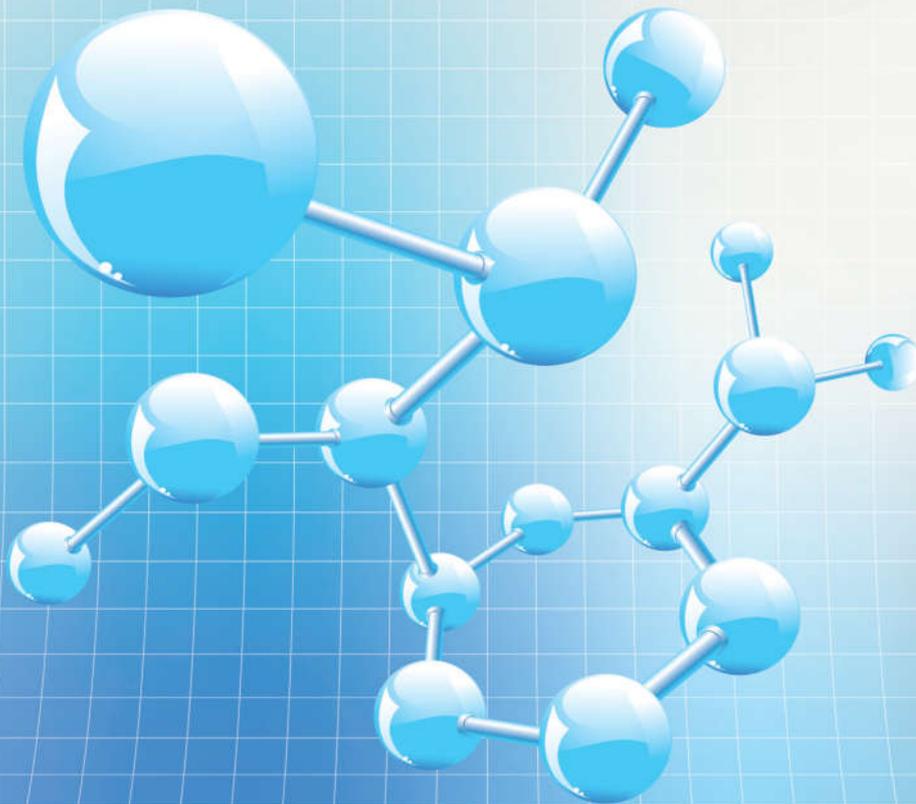
Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

**P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X**



Số 3 (86)
2024

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Khang

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu bài toán nâng cao hiệu quả năng lượng của hệ thống thông tin không dây với sự hỗ trợ bề mặt phản xạ thông minh 5 Nguyễn Đỗ Dũng
Đào Minh Hưng
Nguyễn Văn Hào
Nguyễn Trọng Các
- Định dạng theo hình dạng chữ L và bám các mục tiêu trên mặt nước dựa trên hình ảnh Lidar 3D 14 Nguyễn Phương Lâm
Nguyễn Trọng Các
- Ứng dụng ResNet-50 trong phát hiện lỗi bề mặt chi tiết sản phẩm cơ khí 19 Nguyễn Đức Minh
Vũ Thị Lệ Hằng
Đỗ Văn Đình
Phạm Văn Nam
- Phương pháp phát hiện hư hại vết lõm trên đường ray sử dụng mô hình Yolov8 25 Nguyễn Phương Ty
Lương Thị Thanh Xuân
Nguyễn Thị Tâm
Dương Thị Hoa
Nguyễn Thị Việt Hương
Hà Minh Tuấn
- Mô hình hóa pin xe điện và so sánh hiệu suất sạc/xả điện cho các loại pin 31 Tạ Thị Mai

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc cắt và lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt khi phay hợp kim nhôm 7075-T6 38 Mạc Văn Giang
- Phương pháp ghép nối các tấm thép silicon trong stator của động cơ điện - Phần 2 45 Nguyễn Thanh Tùng
Ngô Hữu Mạnh
Trịnh Văn Cường
Mạc Thị Nguyên
- Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm trong quá trình dập tạo hình đa điểm 53 Trần Hải Đăng
Nguyễn Thị Thu
- Nghiên cứu ảnh hưởng của động học đến trạng thái ứng suất khi miết ép 58 Nguyễn Văn Hình
Nguyễn Đức Hải
Nguyễn Thị Liễu
Nguyễn Hữu Chấn
Dương Thị Hà

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu sự thay đổi kích thước của vải dệt kim Rib 1:1 từ sợi cotton, sợi len lông cừu sau quá trình là hơi 62 Nguyễn Thị Hiền
Phạm Thị Kim Phúc

NGÀNH KINH TẾ

Công tác quản lý thuế đối với các doanh nghiệp xây dựng trên địa bàn tỉnh Hải Dương 69 Đinh Thị Kim Thiết

Nghiên cứu giải pháp phát triển mô hình dịch vụ du lịch nông thôn tại tỉnh Hải Dương 75 Vũ Thị Hương

Thực trạng ứng dụng mô hình kinh tế tuần hoàn trong các khu công nghiệp Việt Nam 81 Nguyễn Thị Thủy

Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong lĩnh vực kế toán tại các doanh nghiệp Việt Nam: Thực trạng và giải pháp 87 Vũ Thị Lý
Nguyễn Thị Quỳnh

NGÀNH TOÁN HỌC

Tích chập của phép biến đổi Fourier và Laplace với hàm trọng trong không gian $L_1(\mathbb{R}_+)$ 94 Nguyễn Kiều Hiền

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

Thực trạng và định hướng vận dụng một số phương pháp giảng dạy học phần Tư tưởng Hồ Chí Minh gắn với giá trị cốt lõi của Trường Đại học Sao Đỏ 99 Nguyễn Mạnh Tường
Trần Thị Hồng Nhung

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Sự lãnh đạo của Đảng bộ tỉnh Hải Dương về công tác giáo dục chính trị, tư tưởng hiện nay 106 Vũ Văn Đông

Tấm gương tự học của Chủ tịch Hồ Chí Minh và việc tự học của sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 112 Nguyễn Mạnh Tường

Lý luận của chủ nghĩa Mác-Lênin về sở hữu và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay 117 Trần Thị Hồng Nhung
Nguyễn Mạnh Tường

Tư tưởng của Lênin về công đoàn và sự vận dụng ở Việt Nam 123 Vũ Văn Chương
Phạm Văn Dự
Nguyễn Minh Loan

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Research on improving energy efficiency in intelligent reflective surface-assisted wireless communication systems 5 Nguyen Do Dung
Dao Minh Hung
Nguyen Van Hao
Nguyen Trong Cac
- L-shape fitting based object detection and surface water target tracking using 3D Lidar 14 Nguyen Phuong Lam
Nguyen Trong Cac
- Application of Resnet-50 in detecting surface defects of mechanical product details 19 Nguyen Duc Minh
Vu Thi Le Hang
Do Van Dinh
Pham Van Nam
- Squat defect detection method for railway using Yolov8 model 25 Nguyen Phuong Ty
Luong Thi Thanh Xuan
Nguyen Thi Tam
Duong Thi Hoa
Nguyen Thi Viet Huong
Ha Minh Tuan
- Modeling of electric vehicle battery and performance comparisons on charging/discharging of selected types of battery 31 Ta Thi Mai

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on the effect of cutting speed and feed rate on surface roughness in milling of aluminum alloy 7075-T6 38 Mac Van Giang
- Jointing of the silicon sheets steel in stator of the electric motors - Part 2 45 Nguyen Thanh Tung
Ngo Huu Manh
Trinh Van Cuong
Mac Thi Nguyen
- Research of some factors affecting product quality in incremental forming 53 Tran Hai Dang
Nguyen Thi Thu
- Research on the influence of kinematics on the stress state in smoothing process 58 Nguyen Van Hinh
Nguyen Duc Hai
Nguyen Thi Lieu
Nguyen Huu Chan
Duong Thi Ha

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Research on the dimensional change of 1:1 Rib knitted fabric from cotton and wool yarn after steam ironing proces 62 Nguyen Thi Hien
Pham Thi Kim Phuc

TITLE FOR ECONOMICS

Tax management for construction enterprises in hai duong province 69 Dinh Thi Kim Thiet

Research on the development orientation of rural tourism service model in Hai Duong province 75 Vu Thi Huong

Current status of applying circular economic model in industrial parks in Vietnam 81 Nguyen Thi Thuy

Application of artificial intelligence (AI) in the field of accounting in Vietnamese enterprises: Current situation and solutions 87 Vu Thi Ly
Nguyen Thi Quynh

NTITLE FOR MATHEMATICS

Convolution of the Fourier trans form and the Laplace with a weight function in the space $L_1(\mathbb{R}_+)$ 94 Nguyen Kieu Hien

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

Current situation and orientation of applying teaching methods of Ho Chi Minh Thought subject associated with core values of Sao Do University 99 Nguyen Manh Tuong
Tran Thi Hong Nhung

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

The leadership of the Hai Duong provincial Party Committee on the current work of political and ideological education 106 Vu Van Dong

Ho Chi Minh's self-study example and the self-study of Sao Do University students today 112 Nguyen Manh Tuong

The theory of Marxism-Leninism on ownership and its application by the Communist Party of Vietnam today 117 Tran Thi Hong Nhung
Nguyen Manh Tuong

Lenin's thoughts on trade unions and their application in Vietnam 123 Vu Van Chuong
Pham Van Du
Nguyen Minh Loan

Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm trong quá trình dập tạo hình đa điểm

Research of some factors affecting product quality in incremental forming

Trần Hải Đăng¹, Nguyễn Thị Thu^{2*}

*Tác giả liên hệ: thu.nguyenthi@hust.edu.vn

¹Trường Đại học Sao Đỏ

²Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Ngày nhận bài: 14/7/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 18/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2024

Tóm tắt

Dập tạo hình đa điểm (SPIF) ngày càng được chú ý hơn trong sản xuất các sản phẩm dạng tấm với các ưu điểm nổi trội như sản xuất nhanh chóng và tiết kiệm chi phí, đặc biệt phù hợp cho các sản phẩm đơn chiếc không phụ thuộc vào khuôn mẫu. Tuy nhiên, khả năng tạo hình của SPIF phụ thuộc lớn vào đặc tính cụ thể của vật liệu tấm được sử dụng và hình dạng của chi tiết cần tạo hình. Thử nghiệm ngay lập tức với SPIF thường dẫn đến nhiều lỗi sản phẩm. Do vậy, việc sử dụng phần mềm mô phỏng để dự đoán trước kết quả là điều thực sự cần thiết. Nghiên cứu này tập trung vào giới hạn tạo hình, các thông số tối ưu trong quá trình tạo hình, đặc biệt trong việc dự đoán các vết nứt của sản phẩm. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc này, trước tiên đường cong giới hạn tạo hình cho vật liệu tấm DC04 được xây dựng dựa trên kết quả thử nghiệm thực tế. Sau đó, các thông số vật liệu được sử dụng trong phần mềm mô phỏng để khảo sát quá trình tạo hình của sản phẩm hình côn. Trong quá trình tạo hình, các thông số bán kính chày, tốc độ chày ảnh hưởng đến khả năng tạo hình của sản phẩm. Đồng thời các thông số giới hạn về chiều cao cũng là một thông số quan trọng trong việc thể hiện sự tối ưu so với các phương pháp gia công khác. Nghiên cứu này góp phần dự đoán và giảm thiểu lỗi sản phẩm, mở rộng khả năng ứng dụng SPIF trong bối cảnh công nghiệp đa dạng hiện nay.

Từ khóa: SPIF (dập đa điểm); Tối ưu thông số; Vật liệu tấm DC04; Phương pháp phần tử hữu hạn (FEM); Phân bố chiều dày.

Abstract

Incremental sheet forming technology (ISF) is increasingly gaining attention in the production of sheet metal products with outstanding advantages such as fast production and cost savings, especially suitable for single products that do not depend on die. However, the forming ability of ISF depends largely on the specific properties of the sheet material used and the shape of the part to be formed. Immediate testing with ISF often leads to many product defects. Therefore, the use of simulation software to predict the results is really necessary. This study focuses on the forming limit, the optimal parameters in the forming process, especially in predicting product cracks. To facilitate this, the forming limit curve for DC04 sheet material is first built based on the actual test results. Then, the material parameters are used in simulation software to investigate the forming process of conical products. During the forming process, the parameters of punch radius and punch speed affect the forming ability of the product. At the same time, the height limit parameter is also an important parameter in demonstrating the optimization compared to other processing methods. This study contributes to predicting and minimizing product defects, expanding the application of ISF in the current diverse industrial context.

Key words: Incremental sheet forming; Parameter optimization; DC04 material; Finite element method (FEM); Thickness distribution

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dập tạo hình đa điểm (ISF) là một quy trình gia công kim loại không cần khuôn dựa trên sự tiến triển của biến dạng cục bộ. Quá trình này diễn ra từng bước một, thông qua việc áp dụng lực lên vùng nhất định

của tấm kim loại để biến đổi hình dạng thành hình dạng mong muốn. ISF có nhiều ứng dụng trong ngành công nghiệp sản xuất kim loại và các vật liệu tấm khác, như tạo ra các chi tiết trong các lĩnh vực hàng không vũ trụ [1, 2] ô tô [3, 4], khuôn mẫu [5], thiết bị y tế [6, 7, 8], kiến trúc [9, 10] hoặc các sản phẩm có hình dạng độc đáo. Nó cũng có thể được sử dụng để tạo ra các mẫu thử nghiệm nhanh chóng trong quá trình phát triển sản phẩm.

Người phản biện: 1. PGS.TS. Lê Kiên

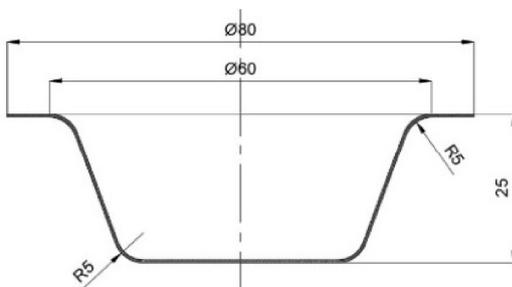
2. TS. Ngô Hữu Mạnh

Trong quá trình tạo hình sản phẩm, có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng tạo hình, các yếu tố đó có thể làm rách hoặc tạo hình sản phẩm không như mong muốn. MARWAN T. MEZHER và cộng sự đã nghiên cứu cho thấy sự khác nhau giữa hai vật liệu DC01 và AA1060 trong quá trình tạo hình trên sản phẩm hình nón cụt [11]. Mức độ biến dạng và khả năng tạo hình của hợp kim Ti6Al4V đã được kiểm chứng bởi J. Naranjo [12] bằng cách so sánh giữa kết quả mô phỏng trên mô hình FEM và kết quả thực nghiệm, đồng thời thu được lực tác dụng lên dụng cụ. Marwan T. Mezher [13] và cộng sự đã nghiên cứu về các thông số cần vận hành. Trong nghiên cứu này, đường kính chày, góc tạo hình lực ảnh hưởng đến khả năng tạo hình, phân bố độ dày, độ sâu hình dạng và trạng thái phá hủy. Hình côn với vật liệu AA1050 và thép DC04 được sử dụng trong nghiên cứu này. Al-Obaidi [14] và cộng sự đã nghiên cứu về việc gia nhiệt cho tấm trong quá trình tạo hình. Saidi, B và cộng sự đã có sự so sánh giữa hai cách gia nhiệt trong quá trình tạo hình bằng phương pháp dập tạo hình đa điểm [17] để có thể tối ưu được chi phí trong quá trình tạo hình bằng phương pháp này. Trong một nghiên cứu về vật liệu hàn và vật liệu không hàn của Rusu [20] đã chỉ ra khả năng tạo hình trên vật liệu AA1050 hàn một mặt và hàn hai mặt. Nghiên cứu chỉ ra rằng vật liệu hàn một mặt không thể tạo hình còn hàn hai mặt cho ra độ sâu 25mm. Nghiên cứu này đề xuất ra các thông số nhằm tối ưu khả năng tạo hình trong quá trình tạo hình bằng phương pháp dập tạo hình đa điểm. Việc xác định thông số vật liệu cho quá trình mô phỏng hình côn cho ra kết quả chính xác và đáng tin cậy. Nghiên cứu này đóng góp cho sự phát triển và khả năng ứng dụng hơn nữa của SPIF trong công nghiệp sản xuất cơ khí.

2. THIẾT LẬP BÀI TOÁN

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng được lựa chọn trong nghiên cứu này là chi tiết hình côn. Biên dạng hình côn được tạo hình theo biên dạng của chày. Hình côn được thể hiện trong Hình 1.

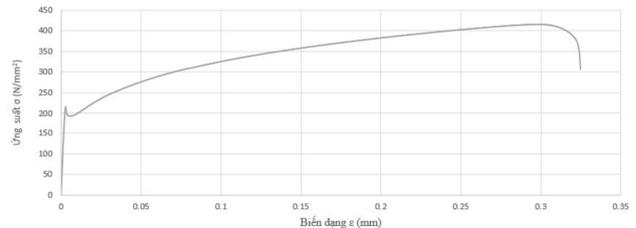


Hình 1. Chi tiết hình côn

Mô phỏng số với ưu điểm nổi trội trong phân tích và dự đoán quá trình biến dạng đã được lựa chọn là phương pháp nghiên cứu trong bài báo này. Phần mềm Abaqus được sử dụng với tính tiện lợi và kết quả chính xác cao.

Mục tiêu nghiên cứu: Xác định ảnh hưởng của bán kính chày và tốc độ chày đến phân bố chiều dày sản phẩm trong quá trình biến dạng.

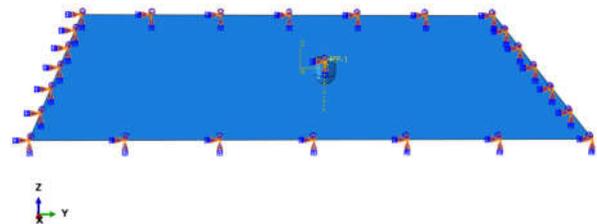
Vật liệu sử dụng để nghiên cứu thực nghiệm là thép DC04. Đây là vật liệu chuyên dùng trong dập tấm và được sử dụng rất phổ biến trong công nghiệp ô tô. Đường đặc tính ứng suất - biến dạng của vật liệu được cho trong Hình 2.



Hình 2. Đường cong ứng suất - biến dạng của vật liệu DC04

Phôi tấm được cán nguội, sau đó được ủ để đồng đều lại ứng suất. Giả thiết rằng vật liệu đẳng hướng. Do vậy, khi thực hiện thí nghiệm thử cơ tính đối với vật liệu DC04, xác định được đường cong ứng suất và biến dạng của vật liệu như trên Hình 2.

Mô hình hình học được thiết lập trong phần mềm được thể hiện ở Hình 3.



Hình 3. Mô hình hình học

Điều kiện ban đầu: Phôi DC04 có chiều dày 1.0mm, kích thước 150×150mm, hệ số ma sát giữa phôi và chày là 0.05. Vật liệu DC04 được mô hình hóa là chi tiết có thể biến dạng được (Deformable part).

Điều kiện chuyển vị:

- + Chày tịnh tiến theo quỹ đạo hình côn.
- + Vành phôi được gắn cứng, lòng phôi bị biến dạng theo quỹ đạo chuyển động của chày.

2.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ biến mỏng kim loại tấm

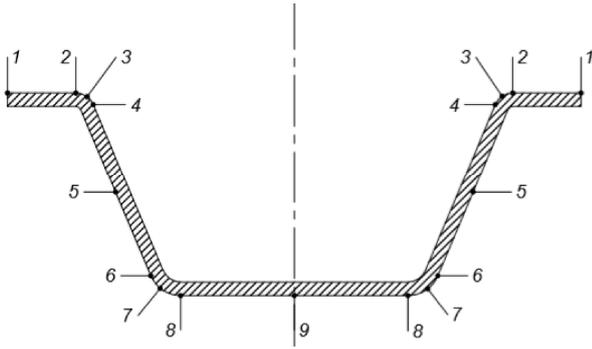
Để khảo sát độ phân bố biến mỏng của sản phẩm, hệ số γ thể hiện phần trăm biến mỏng chiều dày được xác định ở công thức (1).

$$\gamma = \frac{S_o - S_t}{S_o} \cdot 100 (\%) \quad (1)$$

Trong đó:

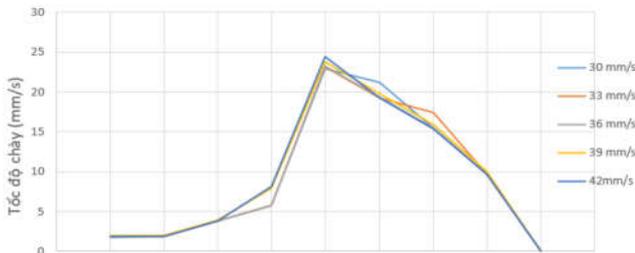
- S_t : Chiều dày của vật liệu tại vị trí khảo sát của sản phẩm.
- Vị trí các điểm khảo sát trên sản phẩm được xác định trên Hình 4.

S_c : Chiều dày ban đầu của vật liệu.



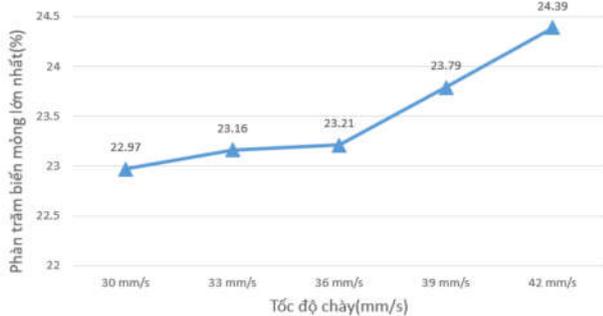
Hình 4. Vị trí các điểm khảo sát độ biến mỏng của chi tiết hình côn

2.2.1. Ảnh hưởng của tốc độ chày



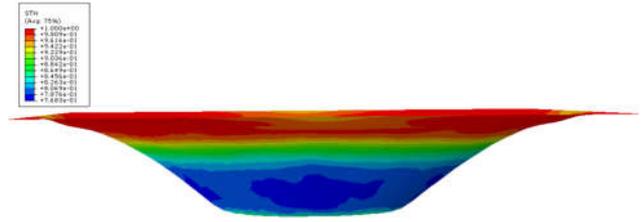
Hình 5. Biểu đồ thể hiện sự biến mỏng tại các điểm của chi tiết hình côn qua khi thay đổi tốc độ chày

Từ biểu đồ Hình 5 có thể thấy xu hướng biến mỏng tăng dần từ vị trí số 1 đến vị trí số 5 sau đó giảm dần từ vị trí số 5 đến vị trí số 9. Ở đây kim loại bị biến mỏng mảnh liệt từ vị trí số 4 đến vị trí số 5 và xu hướng này không thay đổi khi thay đổi tốc độ chày.

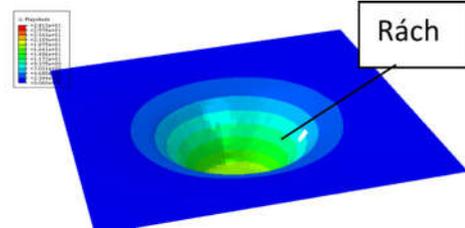


Hình 6. Biểu đồ thể hiện phần trăm biến mỏng lớn nhất tại các vị trí của chi tiết hình côn qua khi thay đổi tốc độ chày

Biểu đồ Hình 6 chỉ ra sự ảnh hưởng của tốc độ chạy đối với độ biến mỏng của kim loại. Từ tốc độ 30mm/s đến 36mm/s mức độ biến mỏng tăng nhẹ (tăng 0,24%). Từ tốc độ 36mm/s tới 42mm/s độ biến mỏng phôi tăng mạnh (tăng 1,18%). Có thể thấy sự chênh lệch về mức độ biến mỏng khi tăng vận tốc từ 36mm/s tới 42 mm/s lớn hơn so với tốc độ nhỏ hơn 36 là tương đối lớn (gấp 5 lần). Hình 7 thể hiện kết quả mô phỏng mức độ biến mỏng khi thay đổi vận tốc chày. Vậy khi càng tăng vận tốc thì mức độ biến mỏng càng lớn, kim loại bắt đầu biến dạng mạnh nếu tăng tiếp tốc độ vượt quá 42mm/s có thể dẫn tới phá hủy phôi Hình 8.

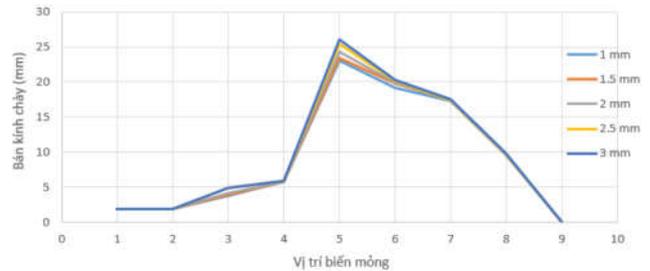


Hình 7. Kết quả mô phỏng mức độ biến mỏng khi thay đổi vận tốc chày



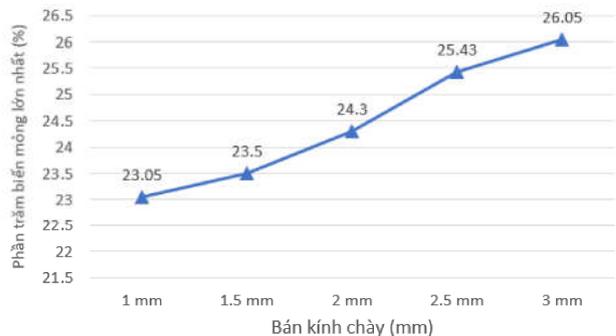
Hình 8. Kết quả mô phỏng phá hủy khi tốc độ chày quá lớn

2.2.2. Ảnh hưởng kích thước của chày



Hình 9. Biểu đồ thể hiện sự biến mỏng tại các điểm của chi tiết hình côn qua khi thay đổi bán kính chày

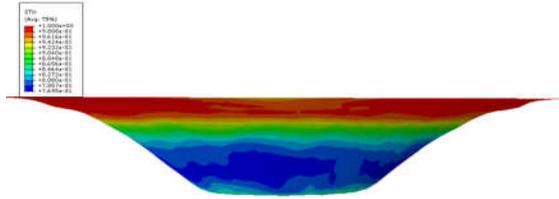
Xu hướng biến mỏng từ điểm 1 tới điểm 9 khi thay đổi bán kính chày cũng tương tự khi thay đổi tốc độ chày. Điểm khác so với khi thay đổi tốc độ chày là biến mỏng tại các điểm không có sự thay đổi quá lớn, vị trí biến mỏng có sự thay đổi rõ rệt nhất là vị trí thành (tại vị trí số 5) như trên Hình 9. Điều đó thể hiện khi thay đổi bán kính chày thì mức độ biến mỏng cũng tăng đồng đều ở tất cả các điểm.



Hình 10. Biểu đồ thể hiện phần trăm biến mỏng lớn nhất của chi tiết hình côn qua khi thay đổi bán kính chày

Đồ thị Hình 10 biểu hiện mối quan hệ giữa bán kính chày và mức độ biến mỏng của kim loại. Hình 11 thể hiện kết quả mô phỏng khi thay đổi bán kính chày. Khi tăng bán kính chày thì mức độ biến mỏng lớn nhất

cũng tăng. Nhìn vào biểu đồ có thể thấy rằng mức độ biến mỏng tăng dần đều khi ta tăng bán kính chày. Hiện tượng biến mỏng ở đây do sự biến dạng nhiều lần của kim loại, bán kính càng lớn diện tích tiếp xúc của chày lên một điểm càng nhiều, từ đó làm cho kim loại bị biến dạng nhiều lần dẫn đến sự biến mỏng tăng khi bán kính chày tăng. Từ đó có thể kết luận khi bán kính chày càng lớn, kim loại biến mỏng càng mạnh.



Hình 11. Kết quả mô phỏng biến mỏng khi thay đổi bán kính chày

4. KẾT LUẬN

- Khi thay đổi tốc độ chày và bán kính chày, xu hướng biến mỏng tại các vị trí từ 1 đến 9 không có sự thay đổi. Mức độ biến mỏng tăng nhẹ từ vị trí số 1 đến vị trí số 4 sau đó tăng mạnh liệt ở vị trí số 5 và giảm dần về vị trí số 9.

- Tốc độ chày từ 30mm/s đến 36mm/s mức độ biến mỏng lớn nhất ở mức thấp, không có sự thay đổi quá lớn. Khi tốc độ chày lớn hơn 36mm/s mức độ biến mỏng tăng mạnh, có nguy cơ bị phá hủy khi tốc độ lớn hơn 42mm/s.

- Bán kính chày tăng thì mức độ biến mỏng lớn nhất cũng tăng. Từ đó chọn lựa kích thước chày sao cho phù hợp với sản phẩm.

Nghiên cứu có ý nghĩa trong việc tối ưu thông số quá trình tạo hình và dự đoán kết quả trong phạm vi khảo sát. Để tăng sự hiệu quả cũng như tính ổn định của quá trình tạo hình, việc nghiên cứu với các vật liệu khác nhau, hình dạng khác nhau của sản phẩm là điều cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Kumar, S.P.; Elangovan, S.; Mohanraj, R.; Boopathi, S (2021), *Real-time applications and novel manufacturing strategies of incremental forming: An industrial perspective*, Mater. Today Proc. 2021, 46, 8153-8164.

[2]. Trzepieciński, T.; Najm, S.M.; Pepelnjak, T.; Bensaid, K.; Szpunar, M (2022), *Incremental Sheet Forming of Metal-Based Composites Used in Aviation and Automotive Applications*, J. Compos. Sci. 2022, 6, 295.

[3]. Trzepieciński, T.; Oleksik, V.; Pepelnjak, T.; Najm, S.M.; Paniti, I.; Maji, K (2021), *Emerging trends in single point incremental sheet forming of lightweight metals*, Metals 2021, 11, 1188.

[4]. Trzepieciński, T.; Lemu, H.G (2020), *Recent developments and trends in the friction testing for conventional sheet metal forming and incremental sheet forming*, Metals 2020, 10, 47.

[5]. Romero, P.E.; Rodriguez-Alabanda, O.; Molero, E.; Guerrero-Vaca, G (2021) *Use of the support vector machine (SVM) algorithm to predict geometrical accuracy in the manufacture of molds via single point incremental forming (SPIF) using aluminized steel sheets*, J. Mater. Res. Technol. 2021, 15, 1562-1571.

[6]. Araújo, R.; Teixeira, P.; Montanari, L.; Reis, A.; Silva, M.B.; Martins, P.A.F (2014), *Single point incremental forming of a facial implant*, Prosthet. Orthot. Int. 2014, 38, 369-378.

[7]. Rosa-Sainz, A.; Silva, M.B.; Beltrán, A.M.; Centeno, G.; Vallengano, C (2023), *Assessing Formability and Failure of UHMWPE Sheets through SPIF: A Case Study in Medical Applications*, Polymers 2023, 15, 3560.

[8]. Cheng, Z.; Li, Y.; Xu, C.; Liu, Y.; Ghafoor, S.; Li, F (2020), *Incremental sheet forming towards biomedical implants: A review*, J. Mater. Res. Technol. 2020, 9, 7225-7251.

[9]. Chadha, K.; Dubor, A.; Puigpinos, L.; Rafols, I (2020), *Space Filling Curves for Optimising Single Point Incremental Sheet Forming using Supervised Learning Algorithms*. Proc. Int. Conf. Educ. Res. Comput. Aided Archit. Des. Eur. 2020, 1, 555-562.

[10]. Nicholas, P.; Chiujea, R.S.; Sonne, K.; Scaffidi, A (2021), *Design and Fabrication Methodologies for Repurposing End of Life Metal via Robotic Incremental Sheet Metal Forming*, Proc. Int. Conf. Educ. Res. Comput. Aided Archit. Des. Eur. 2021, 2, 171-180.

[11]. Mezher, M.T.; Khazaal, S.M.; Namer, N.S.M.; Shakir (2021), *R.A. A comparative analysis study of hole flanging by incremental sheet forming process of AA1060 and DC01 sheet metals*, J. Eng. Sci. Technol. 2021, 16, 4383-4403.

[12]. Naranjo, J.; Miguel, V.; Martínez, A.; Coello, J (2017), *Manjabacas, M.C. Analysis of material behavior models for the Ti₆Al₄V alloy to simulate the Single Point Incremental Forming process*, Procedia Manuf. 2017, 13, 307-314.

[13]. Mezher, M.T.; Kovács, B (2022), *An Investigation of the Impact of Forming Process Parameters in Single Point Incremental Forming Using Experimental and Numerical Verification*, Period. Polytech. Mech. Eng. 2022, 66, 183-196.

- [14]. Al-Obaidi, A.; Kräusel, V.; Kroll, M (2021), *FE Simulation of Hot Single Point Incremental Forming Assisted by Induction Heating*. In *Proceedings of the XIX International UIE Congress on Evolution and New Trends in Electrothermal Processes*, Pilsen, Czech Republic, 3 January 2021; pp. 27-28. Available online: <http://dspace5.zcu.cz/handle/11025/45782> (accessed on 10 November 2021).
- [15]. Popp, M.-O.; Rusu, G.-P.; Popp, I.-O (2022), *Girjob, C.-E. Numerical Study of a Variable Wall Angle Made of DC01 Steel by Incremental Forming Process*, *Acta Univ. Cibiniensis. Tech. Ser.* 2022, 74, 21-25.
- [16]. Gupta, P.; Jeswiet, J (2019), *Parameters for the FEA simulations of single point incremental forming*, *Prod. Manuf. Res.* 2019, 7, 161-177.
- [17]. Saidi, B.; Moreau, L.G.; Cherouat, A.; Nasri, R, (2020), *Experimental and numerical study on warm single-point incremental sheet forming (WSPIF) of titanium alloy Ti-6Al-4V, using cartridge heaters*, *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.* 2020, 42, 534.
- [18]. Bouhamed, A.; Jrad, H.; Said, L.B.; Wali, M.; Dammak, F (2019), *A non-associated anisotropic plasticity model with mixed isotropic-kinematic hardening for finite element simulation of incremental sheet metal forming process*, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 2019, 42, 929-940.
- [19]. Han, H.N.; Kim, K.H (2003), *A ductile fracture criterion in sheet metal forming process*. *J. Mater. Process, Technol.* 2003, 142, 231-238.
- [20]. Rusu, R.-E.; Breaz, G.-P.; Popp, S.-G.; Oleksik, M.-O.; Racz, V (2023), *Experimental Research on Wolfram Inert Gas AA1050 Aluminum Alloy Tailor Welded Blanks Processed by Single Point Incremental Forming Process*. *Materials* 2023, 16, 6408.

AUTHORS INFORMATION

Tran Hai Dang¹, Nguyen Thi Thu²

^{*}Corresponding Author: thu.nguyenthi@hust.edu.vn

¹Sao Do University;

²Hanoi University of Science and Technology.

THỂ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 3 (86) 2024



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- Số 1: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Điện thoại: (0220) 3882 269 Fax: (0220) 3882 921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 3 (86)
2024



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.