

NGHIÊN CỨU HIỆN TƯỢNG ĐÀN HỒI NGƯỢC TRONG QUÁ TRÌNH UỐN CHỮ V TỪ PHÔI TẤM MỎNG

RESEARCH ON SPRINGBACK PHENOMENON IN THE V-BENDING PROCESS FROM ULTRA THIN SHEET METAL

Nguyễn Thị Thu

Trường Cơ khí, Đại học Bách Khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Hiện tượng đàn hồi ngược trong quá trình dập tấm ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của sản phẩm. Đặc biệt, hiện tượng này xuất hiện rất rõ ràng trong quá trình uốn phôi tấm ở trạng thái nguội. Do ảnh hưởng của hiện tượng này, độ chính xác và hình dạng của sản phẩm sẽ bị sai khác so với yêu cầu. Do vậy, nhu cầu về khắc phục hiện tượng này trong quá trình tạo hình luôn được các nhà nghiên cứu và sản xuất quan tâm. Trong bài báo này, mối quan hệ giữa góc chày và chiều dày phôi đối với góc đàn hồi ngược được chỉ ra. Kết quả có ý nghĩa trong việc dự đoán góc đàn hồi ngược của từng chiều dày phôi được xét, từ đó thiết kế khuôn phù hợp nhằm tạo hình sản phẩm một cách chính xác.

Từ khóa: Công nghệ uốn tấm; Đàn hồi ngược; Góc chày.

ABSTRACT

The phenomenon of springback in the stamping process greatly affects the accuracy of the product. In particular, this phenomenon appears clearly in the cold bending process. Due to the influence of this phenomenon, the accuracy and appearance of the product will differ from that required by the design. Therefore, overcoming this phenomenon in the bending process has always been of interest to researchers and manufacturers. In this paper, the relationship between punch angle and workpiece thickness for springback angle are shown. The results are meaningful in predicting the reverse elastic angle of the investigated product, thereby designing the appropriate die to form the product correctly.

Keywords: Sheet metal bending; Springback; Punch angle.



1. GIỚI THIỆU

Đàn hồi ngược là một trong những hiện tượng thường xuyên xảy ra đối với các quá trình uốn tấm, dập các chi tiết có bán kính cong lớn, đặc biệt là tấm mỏng. Hiện tượng này có nghĩa là sau khi biến dạng, phôi bị đàn hồi lại làm cho các góc bị sai lệch so với góc sản phẩm tính toán ban đầu, có nghĩa là sản phẩm bị sai lệch về hình dạng, kích thước. Trong thực tiễn, để bù lại lượng biến dạng đàn hồi, ta dùng nhiều biện pháp kỹ thuật khác nhau. Sở dĩ có sự đàn hồi như vậy là do khi có ngoại lực tác dụng lên phôi, các lớp kim loại nằm ở vùng kéo có biến dạng đàn hồi nên bị co ngắn lại, còn các lớp kim loại ở vùng nén bị giãn ra. Biến dạng đàn hồi khác nhau tại vùng kéo và vùng nén gây ra sự quay tiết diện ngang của phôi và tạo ra góc đàn hồi làm cho bán kính cong và góc uốn bị thay đổi [1-3]. Do đó, việc hạn chế hiện tượng đàn hồi lại là cần thiết. Đã có nhiều nghiên cứu về hiện tượng đàn hồi ngược trên thế giới. S B Chikalthankar [4] chỉ ra rằng, độ đàn hồi trong quá trình uốn kim loại tấm phụ thuộc vào các thông số khác nhau như vật liệu kim loại tấm, độ dày tấm kim loại, góc chày, chiều cao chày, bán kính chày, tải trọng chày, độ mở khuôn, bán kính môi khuôn, hướng thớ vật liệu kim loại tấm, điều kiện dải uốn trước, v.v. Từ quá trình thử nghiệm trước, tác giả nhận thấy rằng góc chày là một tham số thay đổi rất quan trọng ảnh hưởng đến độ đàn hồi. B. Chongthairungruang và cộng sự [5] cũng nghiên cứu về hiện tượng đàn hồi ngược trong quá trình phồng lên của kim loại. Kết quả cho thấy với thép có ứng suất chảy và ứng suất bền cao thì mức độ đàn hồi ngược cũng tăng lên. Tuy nhiên, các nghiên cứu đa số dành cho phôi tấm thông thường, chưa có nhiều nghiên cứu cụ thể với phôi tấm mỏng.

Trong bài báo này, hiện tượng đàn hồi ngược được nghiên cứu đối với phôi tấm mỏng.

Vật liệu thép không gỉ SUS304 với các dải chiều dày 0,1 mm, 0,15 mm và 0,2 mm được lựa chọn để nghiên cứu. Bằng phương pháp mô phỏng số, mối quan hệ giữa góc chày với góc đàn hồi trong từng trường hợp chiều dày phôi khác nhau được chỉ ra trong nghiên cứu này. Kết quả có ý nghĩa dự đoán mức độ biến dạng và thiết kế khuôn phù hợp, tạo ra sản phẩm đạt yêu cầu về hình dáng và kích thước.

2. MỤC TIÊU VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của nghiên cứu này là chỉ ra mối quan hệ giữa chiều dày phôi và góc chày với góc đàn hồi khi uốn sản phẩm chữ V.

Đối tượng nghiên cứu là phôi tấm SUS304 với ba loại chiều dày gồm 0,1 mm, 0,15 mm và 0,2 mm. Đây là chiều dày phôi thường được áp dụng trong dập các chi tiết linh kiện điện, điện tử. Sản phẩm được lựa chọn trong nghiên cứu này là chữ V như hình 1.

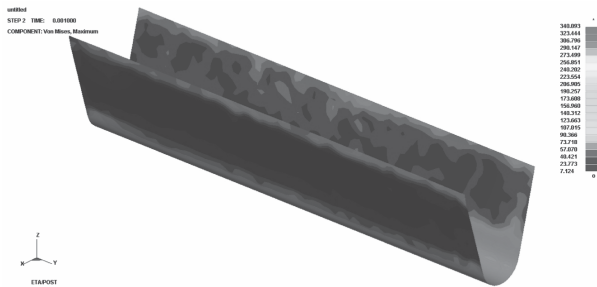


Thông số của phôi ban đầu dài 50 mm, rộng 20 mm, dày 0,1 mm, 0,15 mm và 0,2 mm. Uốn chữ V góc 30°, 60°, 90°, 120°, 150°.

Phương pháp nghiên cứu: Sử dụng phần mềm mô phỏng số Dynaform để khảo sát. Đây cũng là phần mềm chuyên dụng với độ chính xác cao trong các mô phỏng về tạo hình kim loại tấm.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Tiến hành mô phỏng lần lượt các trường hợp chiều dày phôi khác nhau, thay đổi góc chày từ 30° đến 150°, kết quả mô phỏng về góc đàn hồi ngược $\Delta\alpha$ được tổng hợp trong bảng 1. Hình ảnh về sản phẩm được thể hiện ở hình 2.

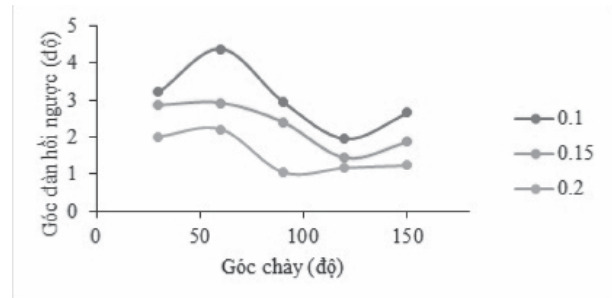


Hình 2. Hình ảnh sản phẩm trên phần mềm Dynaform

Bảng 1. Góc đàn hồi ngược

Chiều dày phôi (mm)	Góc chày (độ)	Góc sản phẩm (độ)	Góc đàn hồi ngược (độ)
0.1	30	33.212	3.212
	60	64.377	4.377
	90	92.955	2.955
	120	121.964	1.964
	150	152.655	2.655
0.15	30	32.861	2.861
	60	62.923	2.923
	90	92.397	2.397
	120	121.431	1.431
	150	151.863	1.863
0.2	30	32.013	2.013
	60	62.215	2.215
	90	91.047	1.047
	120	121.169	1.169
	150	151.231	1.231

Từ bảng 1, xây dựng được đồ thị quan hệ giữa góc đàn hồi ngược và góc chày ở các trường hợp chiều dày khác nhau thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Sự phụ thuộc của góc đàn hồi ngược tới góc chày

Đồ thị hình 3 cho thấy sự phụ thuộc của góc đàn hồi vào góc chày. Khi góc chày thay đổi từ 30° đến 150°, sự phụ thuộc của góc đàn hồi vào góc chày là không tuyến tính. Nhận thấy tại góc chày 60°, góc đàn hồi trong cả ba trường hợp chiều dày khác nhau là cao nhất. Góc đàn hồi tại 120° nhìn chung là thấp nhất. Điều này có thể là do phôi mỏng, vùng kéo và vùng nén phân bố khác nhau, nên biến dạng đàn hồi tại các vùng là khác nhau, gây ra kết quả đàn hồi ngược tại các góc chày khảo sát như vậy.

Cũng từ đồ thị hình 3 cho thấy, phôi càng dày, mức độ đàn hồi ngược của sản phẩm càng giảm. Có thể thấy đường đồ thị của chiều dày 0,2 mm nằm ở vị trí thấp hơn đường đồ thị của chiều dày 0,1 mm. Bản chất nguyên nhân vẫn là xuất phát từ việc hiện tượng đàn hồi ở các vùng kéo và nén khác nhau, và chiều dày khác nhau thì phân bố vùng kéo và vùng nén cũng khác nhau. Điều này cho thấy rằng, phôi càng mỏng, càng khó đạt được kích thước sản phẩm chính xác.

Như vậy có thể thấy, trong khoảng khảo sát rất hẹp về chiều dày (từ 0,1 mm đến 0,2 mm) đã thấy được sự đàn hồi ngược là khác

nhau. Góc 120° cho kết quả đàn hồi ngược là ít nhất.

4. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu về hiện tượng đàn hồi ngược trong quá trình uốn phôi tấm mỏng cho vật liệu thép cường độ cao (SUS304). Kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Mức độ đàn hồi ngược phụ thuộc vào góc chày một cách không tuyến tính. Trong khoảng khảo sát, góc đàn hồi ngược có giá trị nhỏ nhất ở góc chày 120° và lớn nhất ở 60° .

- Góc đàn hồi ngược phụ thuộc vào chiều dày phôi ban đầu. Phôi càng dày thì hiện tượng đàn hồi ngược càng giảm.

Kết quả có ý nghĩa trong việc chế tạo khuôn, bù trừ góc đàn hồi nhằm đạt được độ chính xác cao trong sản xuất. Nắm được các quy luật về đàn hồi ngược là điều cần thiết để giảm thiểu sai lệch hình dạng và kích thước sản phẩm trong sản xuất thực tế. ♦

Ngày nhận bài: **15/5/2023**

Ngày phản biện: **12/6/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Mậu Đăng, Nguyễn Như Huỳnh, Phạm Hà Dương; “*Công nghệ tạo hình kim loại tấm*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật, 2006.
- [2]. Đ. V. Hiền; “*Nghiên cứu về hiện tượng đàn hồi ngược và các yếu tố ảnh hưởng*”. Tạp chí Giao thông Vận tải, no. 12, 2012.
- [3]. H. Adibi, M. H. Asadian Ardakani, and B. Mollaei Dariani; “*Springback analysis of sheet metal laminates after U-Bending*”. Met. 2010 – 19th Int. Conf. Metall. Mater. Conf. Proc., no. January 2010, pp. 241–250, 2010.
- [4]. S B Chikalthankar, G D Belurkar, V M Nandedkar; “*Factors Affecting on Springback in Sheet Metal Bending: A Review*”. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249-8958 (Online), Volume-3 Issue-4, April 2014.
- [5]. Chongthairungruang, B., Uthaisangsuk, V., Suranuntchai, S., Jirathearanat, S.; “*Springback prediction in sheet metal forming of high strength steels*”. Materials and Design 50 (2013) 253–266, Crossref DOI link: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.02.060>.