

THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY UỐN THÉP HÌNH H200

DESIGN AND MANUFACTURING MACHINE OF BENDING SHAPE STEEL H200

Nguyễn Hữu Ngoạn

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

TÓM TẮT

Ngày nay, các công trình sử dụng kết cấu thép rất phổ biến, đặc biệt là các loại thép hình cán nóng như thép hình H, I, U, C, O.... Trong quá trình sản xuất, thường phải uốn theo định dạng các loại thép hình. Trên thị trường hiện nay có các loại máy uốn, lóc thép hình, thông dụng nhất là máy lóc ống hoặc các loại thép hộp kích thước nhỏ. Một số loại máy lóc thép hình H, U nhập ngoại có giá thành rất cao. Chúng thường được trang bị trong các nhà máy chuyên môn hóa hoặc các nhà máy được đầu tư lớn.

Ở các cơ sở sản xuất nhỏ thường không phù hợp để đầu tư các loại máy đó. Vì vậy, việc chế tạo máy có thể uốn được các loại thép hình như H100, H150, H200, I150, I200 với giá thành rẻ là rất cần thiết.

Bài báo này trình bày phương pháp thiết kế và chế tạo máy uốn thép hình H200 với bán kính cong nhỏ nhất 2,5m, phù hợp với điều kiện sản xuất của Việt Nam hiện nay.

Từ khóa: Định dạng; Lóc thép; Uốn thép; Thép hình; Kích thước.

ABSTRACT

Nowadays, projects using steel structures are very popular, especially hot-rolled steel shapes such as H, I, U, C, O shaped steel.... During the production process, bending is often required, formats of shaped steel. On the market today there are different types of bending and bending machines for shaped steel, the most common are tube bending machines or small sized steel boxes. Some types of imported H and U shaped steel rolling machines have very high prices. They are often equipped in specialized factories or factories with large investments.

In small production facilities, it is often not appropriate to invest in such machines. Therefore, manufacturing a machine that can bend steel shapes such as H100, H150, H200, I150, I200 at low prices is very necessary.

This article presents the method of designing and manufacturing the H200 shaped steel bending machine with a minimum curvature radius of 2.5m, suitable for current production conditions in Vietnam.

Keywords: Format; Steel block; Steel bending; Shaped steel; Size.



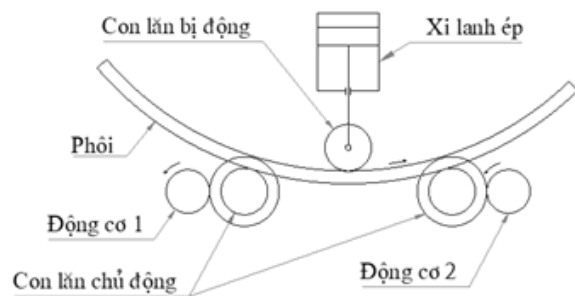
1. GIỚI THIỆU

Chế tạo thiết bị để uốn thép hình đáp ứng yêu cầu sản xuất là một nhu cầu tất yếu của chúng ta hiện nay. Để chế tạo, lắp ráp khung nhà tiền chế cần có nhiều loại thép hình phù hợp với các yêu cầu thiết kế [1]. Khi kết cấu nối các mối ghép khung xà trong xây dựng lắp ráp cần có nhiều tấm ghép, nhiều chủng loại để nối, liên kết các khung sườn [2]. Các khung dầm chịu lực chịu tải trọng theo chu kỳ thường được kéo cáp văng và kết nối theo khung dầm sau đó đổ bê tông [6]. Tính toán thiết kế các khung dầm chịu lực, thi công các cầu vòm việc uốn ghép các khung sườn để đảm bảo an toàn giao thông là việc được thiết kế và kiểm tra nghiêm túc [3, 4]. Đặc biệt, khi sử dụng các thanh giằng dầm hồi có giản chấn móc thép, việc tạo các loại thép hình phù hợp càng cần thiết [5]. Như vậy, để phù hợp với các ngành sản xuất và tiết kiệm chi phí, việc thiết kế, chế tạo thiết bị uốn thép hình là rất cần thiết đối với nền sản xuất của chúng ta hiện nay.

2. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH

2.1. Nguyên lý làm việc của máy uốn thép hình

Máy được dẫn động bởi hai động cơ giảm tốc 1 và 2 chạy đồng tốc, truyền động cho hai con lăn chủ động để truyền chuyển động cho phôi. Con lăn bị động được ép bởi xi-lanh thủy lực để tạo độ cong cho phôi. Sau mỗi hành trình chuyển động của phôi, xi-lanh đẩy con lăn ép cong thanh thép một lượng nhất định. Quá trình được lặp đi lặp lại cho đến khi đạt độ cong cần thiết.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý máy lóc thép hình

Thông số kỹ thuật của máy:

- Bán kính cong nhỏ nhất uốn được:
 $R_{\min} = 2,5m$;

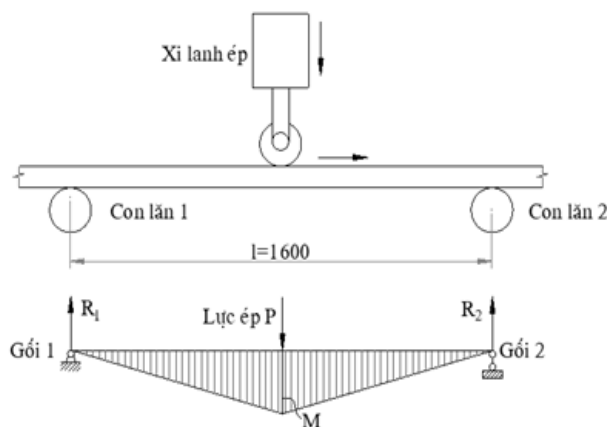
- Phôi lớn nhất có thể uốn: Thép hình H250 hoặc tương đương;

- Vận tốc chuyển động của phôi: $v = 0,1$ m/s;

- Đường kính lô: $D = 140$ mm.

2.2. Tính lực ép cần thiết của xi-lanh thủy lực

Khi lóc, cần một mô-men uốn cần thiết để làm cho vật liệu bị chảy dẻo nhưng không bị phá hủy, mô-men cần thiết để làm biến dạng dẻo kim loại:



Hình 2. Sơ đồ tính toán

$$M = 1,5 \cdot \beta \cdot W \cdot \sigma_s$$

Trong đó:

- W: Mô-men chống uốn của tiết diện ngang của phôi;

- B: Hệ số thay đổi tính đến sự ảnh hưởng của ứng suất trung bình đến bước chuyển quy ước của kim loại ở trạng thái dẻo, hệ số này đạt được trị số lớn nhất ở trạng thái biến dạng phẳng ($\beta = 1 \div 1,5$);

- σ_s : Giới hạn chảy của phôi ($\sigma_s = 240$ MPa).

Với thép hình H200 có mô-men chống uốn $W = 461638 \text{ mm}^3$, vậy mô-men uốn cần thiết là:

$$M = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 461638 \cdot 240 = 166189820,4 \text{ (Nmm)}$$

Lực ép cần thiết của xi-lanh:

$$P = 4 \cdot M / l = 4 \cdot 166189820,4 / 1600 = 415474 \text{ (N)} = 42,4 \text{ (T)}$$

Vậy, để đảm bảo khả năng ép uốn cong phôi, chọn xi-lanh thủy lực có lực ép tối thiểu là 60 tấn.

2.3. Tính công suất cần thiết của động cơ dẫn động

Công suất trên trục dẫn được xác định theo công thức:

$$N = \frac{T \cdot n}{9,55 \cdot 10^{-6}} \text{ (kW)}$$

Trong đó: - T: Mô-men xoắn trên trục (Nmm);

- N: Số vòng quay của trục (vòng/phút).

Mô-men xoắn trên trục chủ động được xác định trên cơ sở mô-men do lực gây biến

dạng và lực do ma sát.

Mô-men do ma sát:

$$T_1 = \frac{M \cdot D}{2 \cdot \rho} = \frac{166189820,4 \cdot 140}{2 \cdot 2500} = 4653314,97 \text{ (Nmm)}$$

Trong đó:

- D: Đường kính trục dẫn;

- ρ : Bán kính cong của sản phẩm, $\rho = 2500$ (mm).

Mô-men do lực gây biến dạng:

$$T_2 = \mu \left(P + 2Q + f \left(P \cdot \frac{D_1}{D} \cdot \frac{d_1}{d} + Q \cdot D_1 \right) \right)$$

Trong đó:

- μ : Hệ số ma sát lăn, $\mu = 0,004$;

- f: Hệ số ma sát trượt, $f = 0,01$;

- d_1, d : Đường kính trục ép và trục chủ động của máy lóc, $d = d_1 = 140$;

- D_1, D : Đường kính cổ trục của trục ép và trục chủ động của máy lóc ($D = D_1 = 105$);

- Q: Áp lực lên lô chủ động ($Q = P/2$).

$$T_2 = 0,004 \left(415474 + 2 \cdot \frac{415474}{2} + 0,01 \left(415474 \cdot \frac{105}{105} \cdot \frac{140}{140} + \frac{415474}{2} \cdot 105 \right) \right) = 4213 \text{ (Nmm)}$$

Vậy, mô-men xoắn cần thiết trên trục dẫn:

$$T = T_1 + T_2 = 4653314,97 + 4213 = 4657527 \text{ (Nmm)}$$

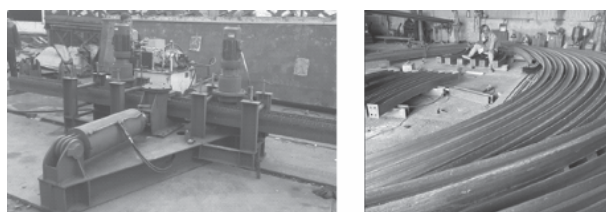
Từ đó, xác định được công suất trên trục dẫn:

$$N = \frac{T \cdot n}{9,55 \cdot 10^{-6}} = \frac{4657527 \cdot 13,6}{9,55 \cdot 10^{-6}} = 6,63 \text{ (kW)}$$

Máy được bố trí hai động cơ dẫn động nên mỗi động cơ cần công suất $6,63/2 = 3,315$ (kW). Vậy chọn động cơ có công suất $N_0 = 4,5$ (kW). 

2.4. Thảo luận kết quả

Sản phẩm cần gia công là các thanh thép hình H và I có bán kính cong nhỏ nhất khoảng 2,5m. Sản phẩm chúng tôi đưa vào thiết kế và thử nghiệm là hệ vì vòm thép dùng cho kết cấu chống đỡ hầm đường bộ cao tốc Bắc Nam. Vật liệu uốn là thép CT38 có giới hạn chảy là 205-245 MPa, giới hạn bền là 400-510 MPa.



Hình 3. Sản phẩm máy lóc và thép hình sau khi uốn



Hình 4. Kết cấu thép sử dụng sản phẩm của máy lóc

Từ thực tế việc thiết kế, chế tạo máy lóc thép hình, ta thấy trong điều kiện sản xuất của các doanh nghiệp vừa và nhỏ để mua máy móc của nước ngoài là việc làm khó, do kinh tế còn khó khăn, eo hẹp, nên việc tự thiết kế chế tạo máy lóc thép hình là hướng đi đúng, phù hợp trong việc xây lắp nhà tiền chế [1]. Xây dựng các hầm cầu đường bộ, uốn các khung vòm

hầm cầu đường bộ [6], uốn các tấm ghép để nối các chi tiết khung, giằng các kết cấu là rất cần thiết để giảm chi phí cho các công trình, bảo đảm được năng suất, chất lượng và giá thành của sản phẩm.

3. KẾT LUẬN

Sau một thời gian nghiên cứu tính toán, chúng tôi đã chế tạo được máy lóc thép hình có thể uốn cong được loại thép hình H200 có bán kính cong nhỏ nhất $R = 2,5m$. Máy được chế tạo, vận hành tốt, sản phẩm uốn đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của các kết cấu sử dụng trong các công trình dân dụng và công nghiệp. Sản phẩm uốn của máy đang được dùng làm kết cấu chống đỡ hầm Thần Vũ thuộc cao tốc Bắc Nam.

Ưu điểm của máy là giá thành rẻ, kết cấu đơn giản và dễ vận hành. Vì vậy, nó phù hợp cho các cơ sở sản xuất có vốn đầu tư nhỏ hoặc các dự án sản xuất có sản lượng không quá lớn.

Lời cảm ơn:

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Công ty Cổ phần Cơ khí Xây dựng Đoàn Kết đã giúp tôi hoàn thành nội dung bài báo này. ❖

Ngày nhận bài: **12/3/2024**

Ngày phản biện: **02/4/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Yu Zhang, Xiuli Wang a*, Hong Yang, Jie Li (2024), *Experimental and numerical investigation on the flexural performance of spatial weathering steel composite girders with concrete-filled tubular flange*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-105986.

- [2]. Chun-xiu Han, Huan-lin He, Qiang-jun Luo, Yun-long Zhao, Jiu-chang Zhang a* (2024), *Experimental and theoretical study on static performance of prefabricated steel-bar truss frame-precast concrete composite hollow-core slabs*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-105.971.
- [3]. Yuan Wang, Jun-ze Li b*, Chong Bai, Hong-xia Shen, Li-min Tian (2024). *Novel beam-column joint with the folded plates for improving progressive collapse resistance of steel-frame structures*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-106.047.
- [4]. Shaohua He, Xu Huang, Luoquan Zou, Cheng Zheng, Haohui Xin*, Junshun Liang (2024). *Performance assessment of channel beam bridges with hollow track bed decks*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-105.988.
- [5]. Alfin Suprayugo, H.L. Hsu*(2024). *Resilient brace member with steel hook dampers: Development and performance evaluation*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-105.994.
- [6]. Dong-Hee Son, Baek-Il Bae b*, Jangjae Lee, Chang-Sik Choi (2024). *Shear strength of steel fiber reinforced concrete exterior beam-column joints with various anchorage details under cyclic loading*, www.elsevier.com/locate/structures. pp. 61-105.940.