

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MỘT SỐ CHI TIẾT CHÍNH CỦA MÁY UỐN GẬP KIM LOẠI

Nguyễn Thị Thu Trang*, Nguyễn Ngọc Cường, Nguyễn Hữu Hưởng

Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: ntttrang.cd@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 10.12.2019

Ngày chấp nhận đăng: 11.02.2019

TÓM TẮT

Máy uốn gập kim loại là kết quả của việc nghiên cứu dựa trên cơ sở trang thiết bị hiện có và sử dụng các phần mềm thiết kế kỹ thuật kết hợp với thực nghiệm. Chế tạo máy này nhằm mục đích gia công được nhiều dạng chi tiết khác nhau từ phôi kim loại tấm bằng phương pháp uốn gập. Nó có thể dễ dàng thay đổi kích thước và hình dạng khuôn theo yêu cầu gia công chi tiết. Nguyên lý của quá trình biến dạng là dùng chày và cối (khuôn) để uốn cong phôi tấm tạo các góc cho chi tiết. Máy uốn phù hợp với cơ sở sản xuất nhỏ hoặc phục vụ việc thực hành, thực tập cho sinh viên trong các cơ sở đào tạo ngành kỹ thuật cơ khí. Các thông số công nghệ của máy được tính toán, lựa chọn dựa vào phạm vi nghiên cứu và mục đích gia công biến dạng chi tiết cụ thể.

Từ khóa: Máy uốn gập kim loại, khuôn tạo hình, biến dạng, thiết kế máy, chế tạo máy.

Design and Manufacture Some Main Details of Metal Bending Machine

ABSTRACT

Metal bending machine is a research result based on existing equipment and the use of engineering design software combined with the experimental works. Fabrication of this machine aims to process many different types of parts from sheet metal billet by folding bending method. It can easily change of mold size and shape according to the detailed machining requirements. The principle of deformation process is to use the punch and die to bend the blank of the sheet to create angles for the part. Bending machines are suitable for small production facilities or for practical training for students in mechanical technical training institutions. The technological parameters of the machine are calculated and selected based on the scope of the research and the purpose of processing detailed deformation.

Keywords: Metal bending machine, mold, deformation, machine design, machine manufacturing.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Uốn kim loại là phương pháp đặc thù cho tạo hình uốn cong, uốn gập các tấm kim loại mỏng (có độ dày tối đa khoảng 20mm). Các tấm kim loại này có thể là chất liệu thép mạ kẽm, thép không gỉ, đồng, nhôm,... Uốn là một trong số nguyên công được sử dụng phổ biến khi gia công kim loại tấm. Một sản phẩm gia công đầy đủ các nguyên công chính sẽ gồm có: cắt, đột dập, uốn, hàn (Phạm Văn Nghệ & cs., 2011). Như vậy, uốn gập kim loại tấm là sử dụng công cụ máy uốn tác động lực thông qua chày, ép xuống bề mặt tấm kim loại được đặt ở cối. Khi lực dập xuống, hình dạng của sản phẩm được tạo thành với các góc theo bản vẽ thiết kế yêu cầu.

Việc sử dụng các tấm cán profin từ phôi tấm hoặc phôi băng thay cho các loại thép định hình được cán nóng trực tiếp đã làm giảm đáng kể khối lượng của các chi tiết cũng như giảm khối lượng của các bộ phận máy khi lắp ráp, đồng thời mang lại hiệu quả cao. Các tấm cán profin được chế tạo bằng phương pháp uốn trong khuôn vạ năng hoặc uốn trên các máy uốn tấm, trên các máy uốn tấm có bàn quay hoặc máy uốn lóc profin (Nguyễn Mậu Đăng, 2006). Trên thị trường Việt Nam hiện có nhiều dạng máy uốn kim loại với kích thước và phạm vi gia công khác nhau, tuy nhiên giá thành của máy tương đối cao. Trong phạm vi viết nhóm tác giả xin trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế

tạo máy uốn gấp kim loại để tạo hình các chi tiết dạng tấm mỏng (Nguyễn Đắc Lộc & cs., 2000; Trần Văn Địch & cs., 2003).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Một số dạng chi tiết kim loại tấm mỏng, một số thiết bị khí nén, xi lanh khí nén, các loại vật liệu dùng trong chế tạo máy: Thép carbon, thép hợp kim và một số loại vật liệu khác (Lê Công Dưỡng, 1996; Trần Văn Địch & cs., 2006).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu lý thuyết

Nghiên cứu tổng hợp tài liệu lý thuyết về thiết kế máy, chi tiết máy, công nghệ chế tạo máy, công nghệ tạo hình kim loại tấm, thiết kế khuôn dập, hệ thống khí nén, vật liệu kim loại, một số dạng chi tiết được chế tạo bằng công nghệ uốn gấp.

Nghiên cứu lý thuyết quá trình biến dạng bằng công nghệ uốn gấp làm cơ sở cho việc tính toán, lựa chọn kết cấu, kích thước và đảm bảo khả năng làm việc của máy, của khuôn sau khi chế tạo và đưa vào sử dụng.

2.2.2. Nghiên cứu thực nghiệm

Nghiên cứu thực nghiệm quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết của máy uốn gấp kim loại, quy trình lắp ráp các chi tiết của máy để hoàn thiện máy dựa trên cơ sở trang thiết bị máy móc hiện có (Nguyễn Đắc Lộc & cs., 2000). Tiến hành thử nghiệm máy trong điều kiện thực tế và hoàn thiện máy.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cơ sở lựa chọn kết cấu và nguyên lý làm việc cho máy chấn

Qua việc tìm hiểu nguyên lý làm việc, ưu nhược điểm của một số máy uốn gấp trên thị trường, nhóm tác giả đã lựa chọn nguyên lý làm việc của máy uốn kim như trong hình 1.

Dựa vào việc nghiên cứu các dạng chi tiết có thể ứng dụng được trên máy uốn với kích thước cụ thể, để lựa chọn mô hình cấu tạo cho máy

uốn. Hệ thống máy gồm các cụm chi tiết chính: khung máy, khuôn tạo hình, cụm piston-xi lanh, cụm đỡ piston, cụm điều khiển máy.

Nguyên lý làm việc của máy uốn như sau: Khí nén được tạo ra từ máy nén khí, ở đó năng lượng cơ học của động cơ điện được chuyển đổi thành năng lượng khí nén và được tích trữ trong bình chứa khí. Khi hệ thống điều khiển mở cho máy uốn làm việc thì dòng khí nén từ bình chứa qua đường ống dẫn tới khoang trên của hệ thống piston-xi lanh, được gắn với hệ thống khuôn trên mang chày đi xuống tác dụng lực lên phôi tấm đặt trên miệng cối để tạo hình cho chi tiết với hình dáng theo yêu cầu, khi điều khiển piston-xi lanh đi lên, nó sẽ mang chày đập trở về vị trí ban đầu và chuẩn bị cho hành trình làm việc tiếp theo.

3.2. Cơ sở thiết kế máy uốn gấp kim loại cỡ nhỏ

3.2.1. Cơ sở tính toán đảm bảo quá trình tạo hình kim loại tấm trên máy uốn

a. Bán kính uốn nhỏ nhất cho phép

Bán kính uốn nhỏ nhất được xác định trên cơ sở đảm bảo độ bền các thớ kim loại ngoài cùng của phôi uốn tại vùng kéo. Khi uốn các phôi rộng, sự mất ổn định của các thớ ngoài cùng thường gây ra các vết nứt; còn đối với các phôi dải hẹp thường có vết nứt ở vùng kéo hoặc các vết nhăn ở vùng nén; đối với các phôi cứng và giòn có thể bị đứt, gãy tại vùng uốn (Nguyễn Mậu Đăng, 2006). Để đảm bảo sự uốn phôi không bị hư hỏng, nên tránh các bán kính uốn quá nhỏ. Chỉ cho phép áp dụng các trị số cực tiểu của bán kính uốn trong trường hợp rất cần thiết về mặt kết cấu. Theo công thức gần đúng trị số bán kính uốn cực tiểu $r_{\min}$ có thể được xác định như sau (Võ Trần Khúc Nhã, 2005):

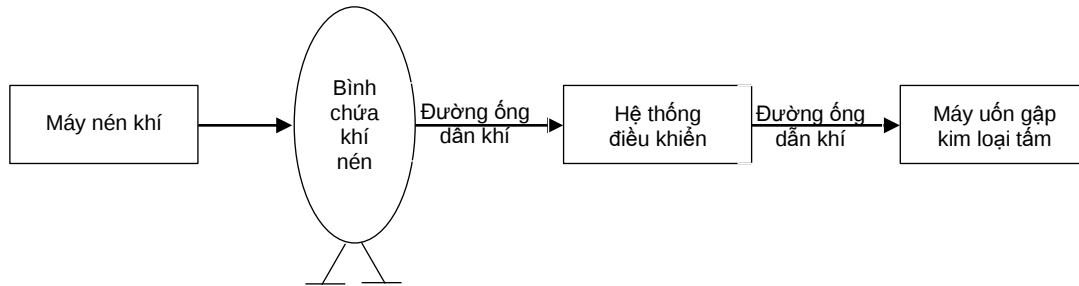
$$r_{\min} = \frac{1 - 2 \cdot \Psi_{\max}}{2 \cdot \Psi_{\max}} \cdot S \quad (1)$$

Trong đó:

$r_{\min}$ - Bán kính uốn cực tiểu (mm);

$\Psi_{\max}$ - Độ co thắt tương đối cực đại cho phép của tiết diện ngang vật liệu khi kéo (%);

S - Chiều dày vật liệu (mm).



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý của máy uốn gấp

Bán kính uốn thường phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tính chất vật liệu ở trạng thái đã cho (đã ủ, đã làm mềm, đã biến cứng,...), chất lượng bề mặt các chi tiết làm việc, tốc độ biến dạng,... (Võ Trần Khúc Nhã, 2005). Bán kính uốn cực tiểu cũng có thể được xác định có tính đến sơ đồ của trạng thái ứng suất (Nguyễn Mậu Đăng, 2006).

b. Mô men uốn

Mô men cần thiết để uốn phôi được xác định bằng tổng mô men sinh ra tại vùng kéo và vùng nén do các ứng suất tiếp σ_0 đối với tâm uốn (Hình 2) và được xác định như sau (Nguyễn Mậu Đăng, 2006):

$$M = M^k + M^n$$

$$= b \cdot \int_{\rho_{us}}^R \sigma_0^k \cdot \rho \cdot d\rho + b \cdot \int_r^{\rho_{us}} (-\sigma_0^n) \cdot \rho \cdot d\rho \quad (2)$$

Với giả thuyết ở giai đoạn uốn dẻo hoàn toàn, ứng suất σ_0 tại vùng kéo và vùng nén là không đổi trên toàn bộ chiều dài của nó và do đó ta có:

$$\sigma_0^k = \beta \cdot \sigma_s \text{ và } -\sigma_0^n = \beta \cdot \sigma_s$$

Còn mặt trung hòa ứng suất trùng với bề mặt trung bình của phôi và do đó:

$$\rho_{us} = r + 0,5 \cdot S = 0,5 \cdot (R + r) \quad (3)$$

Trong đó, ρ_{us} - Bán kính cong của lớp trung hòa ứng suất; R, r - Bán kính ngoài và bán kính trong của phôi tại góc uốn; S - Chiều dày của phôi; σ_0^k, σ_0^n - Ứng suất tiếp tại vùng kéo và nén.

$$M = \beta \cdot b \cdot \int_{\rho_{us}}^R \sigma_s \cdot \rho \cdot d\rho + \beta \cdot b \cdot \int_r^{\rho_{us}} (-\sigma_s) \cdot \rho \cdot d\rho$$

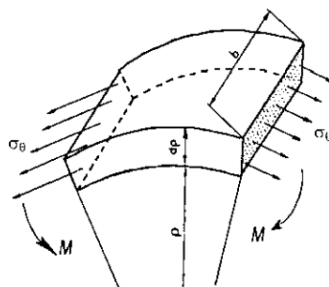
$$= \frac{\beta \cdot \sigma_s \cdot b \cdot S^2}{4} = 1,5 \cdot \beta \cdot W \cdot \sigma_s \quad (4)$$

Khi đó ta có:

Trong đó: W - mô men chống uốn của tiết diện ngang của phôi (mm^3); $\beta = 1 \div 1,5$ 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; ρ - Bán kính cong (mm); σ_s - Giới hạn chảy của thép (N/mm^2).

c. Lực uốn

Vấn đề xác định lực liên quan đến quá trình uốn tấm vật liệu là vấn đề rất khó khăn, do đó chỉ có thể xác định được một cách gần đúng. Lực uốn phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Hình dạng và kích thước tiết diện ngang của phôi, tính chất cơ học của vật liệu, điều kiện ma sát tiếp xúc giữa tấm vật liệu và các trục của máy,...



Hình 2. Sơ đồ xác định mô men uốn

Nếu gọi phản lực ở các gối tựa là Q và coi lực ma sát T xuất hiện là do sự quay của phôi uốn so với điểm tựa và tỷ lệ với phản lực gối tựa $T = \mu.Q$ thì khi chiếu tất cả các lực lên phương tác dụng của lực uốn P_U chúng ta có phương trình sau (Nguyễn Mậu Đăng, 2006):

$$P = 2.Q \left(\sin \frac{\alpha}{2} + \mu \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (5)$$

Hoặc có thể sử dụng công thức gần đúng:

$$P = 2.Q \cdot \cos \varphi$$

Phản lực gối tựa Q được xác định từ điều kiện cân bằng mô men tạo ra bởi phản lực Q với cánh tay đòn l và mô men giới hạn khi uốn dẻo không tính đến hóa bền (Nguyễn Mậu Đăng, 2006):

$$Q = \frac{b.S^2}{4.l} \sigma_s \quad \text{hoặc} \quad Q = \frac{M}{\rho \cdot \sin \varphi} \quad (6)$$

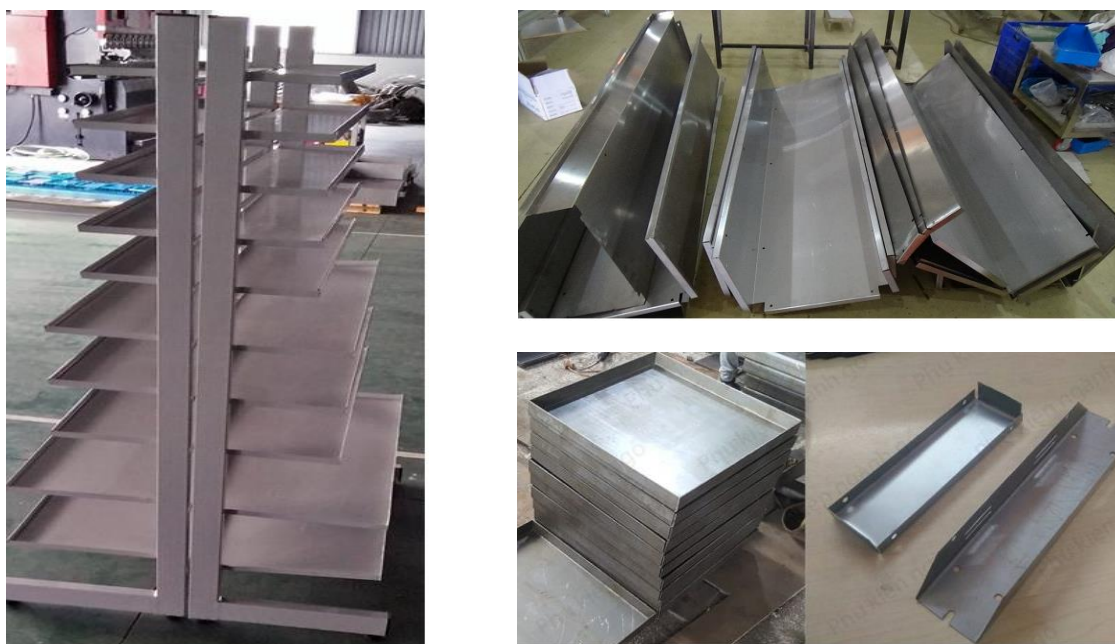
Trong đó: $\alpha/2$ - Góc giữa tiếp tuyến tại điểm tựa và phương tác dụng của lực uốn P ; ρ - Bán

kinh cong của lớp trung hòa (mm); φ - Góc tạo bởi phương của lực uốn P và phản lực Q .

3.2.2. Cơ sở lựa chọn kích thước của máy và khuôn tạo hình

Trong thực tế có rất nhiều chi tiết máy hoặc nhiều sản phẩm kim loại được chế tạo bằng phương pháp uốn gấp như: vỏ máy, tủ đựng đồ, tủ bếp, máng xối nước,... (Hình 3).

Các chi tiết này thường được chế tạo từ tấm kim loại có chiều dày tối đa khoảng 20 mm, chiều dài và chiều rộng phụ thuộc vào yêu cầu của từng sản phẩm. Căn cứ vào phạm vi nghiên cứu là chế tạo mô hình máy uốn kim loại cỡ nhỏ, có khả năng gia công tạo hình cho vật liệu kim loại tấm có kích thước tối đa là: dày 5 mm, rộng 1.000 mm, dài 1.000 mm. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã lựa chọn được phương án phù hợp để tiến hành thiết kế và chế tạo toàn bộ mô hình máy uốn gấp.



Hình 3. Một số chi tiết chế tạo bằng phương pháp uốn gấp

Bảng 1. Thành phần hóa học của không khí

	N ₂	O ₂	Ar	CO ₂	H ₂	Ne.10 ⁻³	Kr.10 ⁻³	X.10 ⁻⁶	He.10 ⁻³
Thể tích (%)	78,08	20,45	0,93	0,03	0,01	1,8	0,1	9	0,5
Khối lượng (%)	75,51	23,01	0,04	1,286	0,001	1,2	0,3	40	0,07

Nguồn: Bùi Hải Triều & cs., 2006.

3.3. Thiết kế một cơ chi tiết chính của máy uốn gấp kim loại

3.3.1. Cơ sở tính toán, lựa chọn piston-xi lanh khí nén

Hệ thống piston-xi lanh khí nén có nhiệm vụ biến đổi năng lượng tích lũy trong khí nén thành năng lượng chuyển động thẳng, nghĩa là thành lực và quãng đường. Máy nén khí cung cấp nguồn không khí nén có áp suất cao và thành phần hóa học của không khí khô như trong bảng 1.

Ngoài các thành phần hóa học trên thì không khí khô còn có thêm bụi bẩn, hơi nước và một số tạp chất khác tùy thuộc vào điều kiện thời tiết khí hậu.

Cơ sở tính toán và lựa chọn piston-xi lanh khí nén dựa vào công thức tính lực đẩy, lực nén và tốc độ truyền động của xi lanh. Lực đẩy, lực kéo của piston gây bởi tác dụng của khí nén có áp suất P được xác định theo công thức:

$$F = P \cdot A \text{ (N)} \quad (7)$$

Trong đó: P - áp suất khí nén (Pa); A - Diện tích bề mặt của piston (m^2); F - lực tác dụng vuông góc với bề mặt piston (N).

Tốc độ truyền động của xi lanh khi tải trọng của truyền động không đổi, được xác định theo công thức:

$$V = \frac{Q}{A} \left(\frac{m}{s} \right) \quad (8)$$

Trong đó, Q - lưu lượng khí nén (m^3/s); A - diện tích bề mặt piston (m^2)

Dựa vào nhu cầu sử dụng là lực truyền động tác dụng theo cả hai chiều nên lựa chọn loại xi lanh tác động kép. Chuyển động tiến lùi của piston được điều khiển bằng van phân phối. Mặc dù đường kính của piston và lực tác dụng bởi một xi lanh khí có liên quan nhưng chúng không tỉ lệ thuận với nhau. Lực truyền động có thể sử dụng được trên xi lanh tác động kép có giá trị lớn hơn trong trường hợp xi lanh tác động đơn (Bùi Hải Triều & cs., 2006). Hình 4 giới thiệu cấu tạo xi lanh tác động kép có một cần piston (xi lanh vi sai) và hình ảnh xi lanh sử dụng trên máy. Căn cứ vào phạm vi nghiên cứu của đề tài, biến dạng các chi tiết có chiều dày tối đa 5 mm, lựa chọn hai xi lanh giống nhau với thông số như sau:

Xi lanh đế vuông SC 63-250; đường kính $\phi 63$ mm, hành trình 350 mm;

Kích thước cổng: ren 9,6mm; áp suất: 0,1÷1 MPa (1÷10 bar);

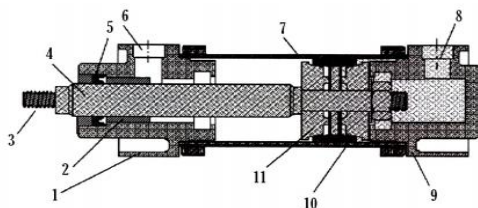
Nhiệt độ: -20÷80°C; Hãng sản xuất: AIRTAC.

Dựa vào tình hình thực tế máy nén khí hiện có (áp suất khí nén 0,8 MPa, lưu lượng khí $Q = 60$ lít/phút = $10^{-3} m^3/s$) và thông số của xi lanh đã lựa chọn xác định được lực nén theo công thức (7) là:

$$F = 0,8 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4} \cdot 3,14 \cdot \frac{6,3^2}{4} = 2492,5 \text{ (N)}$$

Tốc độ truyền động của xi lanh xác định theo công thức (8) là:

$$V = \frac{10^{-3}}{3,14 \cdot \frac{6,3^2}{4}} = 0,32 \left(\frac{m}{s} \right)$$



(a)



(b)

Ghi chú: (a) 1, 9 - Nắp xi lanh, 2 - Vòng hướng dẫn, 3 - Ren nối; 4 - Cần piston, 5 - Phốt làm kín cần piston, 6, 8 - Đầu nối áp suất, 7 - Ống xi lanh, 10 - Phốt làm kín piston, 11 - Piston; (b) Hình ảnh xi lanh tác động kép SC 63-250

Hình 4. Cấu tạo chung của xi lanh tác động kép

3.3.2. Một số thiết bị điều khiển khí nén

Van phân phối khí nén điện từ: có công dụng dùng để phân phối, điều chỉnh áp suất, điều khiển hướng và lưu lượng khí nén từ bình chứa đến các cơ cấu chấp hành. Nó được sử dụng với tần suất hoạt động lớn hơn so với các thiết bị van khí nén khác. Qua nghiên cứu tìm hiểu về thiết bị khí nén, lựa chọn van phân phối điện từ 5/2, loại phổ biến sử dụng cho xi lanh tác động kép như yêu cầu của đề tài.

Van áp suất: Áp suất của hệ thống được giới hạn nhờ vào các van áp suất. Trong kỹ thuật khí nén, van giới hạn áp suất được sử dụng làm van an toàn và được lắp đặt bên dưới các phần tử khác tại bình tích áp. Để đảm bảo an toàn cho hệ thống khí nén, lưu lượng khí qua van an toàn cần phải luôn lớn hơn lưu lượng khí vào lớn nhất có thể (Bùi Hải Triều & cs., 2006). Trên cơ sở đó, để phù hợp với yêu cầu đề tài đã lựa chọn được loại van áp suất SKP SAR3000-03.

Ống dẫn khí: Lựa chọn đường ống dẫn khí rất quan trọng, nó sẽ ảnh hưởng và liên quan đến các yếu tố như: Lưu lượng khí qua hệ thống, khoảng cách máy nén khí đến thiết bị sử dụng khí nén. Sử dụng ống dẫn khí bằng nhựa có thể giúp dễ dàng lắp đặt và tiết kiệm chi phí, không cần bất kỳ dụng cụ đặc biệt nào, cũng không cần hàn. Dựa vào mô hình thiết kế hệ thống máy và mục đích sử dụng đã lựa chọn được ống dẫn khí bằng nhựa, có độ dẻo cao và chịu được áp suất lớn.

3.3.3. Thiết kế khung máy uốn gập

Việc lựa chọn hệ thống kích thước của khung máy nhằm xác định được phạm vi gia công các dạng chi tiết có kích thước theo yêu cầu. Khung máy đòi hỏi phải cứng vững, nó có thể ảnh hưởng đến độ chính xác gia công của máy. Nếu khung máy yếu sẽ dẫn đến chệch vị trí và làm biến dạng các kết nối và có thể dẫn đến hiện tượng gãy vỡ thiết bị máy móc hoặc vật liệu gia công. Khung càng chắc chắn, cứng thì chức năng tạo hình của máy càng ít bị ảnh hưởng bởi chính hoạt động của nó (Nguyễn Đắc Lộc & cs., 2000).

Vật liệu của khung máy là yếu tố quan trọng, khung máy có thể được đúc hoặc hàn các

phần với nhau, các cạnh thường có thể được gia cố thêm bởi các tấm hoặc các thanh giằng để tăng độ cứng vững. Khung máy có thể được chia thành hai dạng chính (Phạm Văn Nghệ & cs., 2011):

- Khung dập hình chữ C hay khung dập khe hở

- Khung dập kín hay khung dập hình chữ O

Trong phần thiết kế này nhóm tác giả lựa chọn khung hàn với vật liệu là thép CT3 (Lê Công Dưỡng, 1996) và gồm nhiều cụm chi tiết được hàn lại với nhau, sau đó lắp ghép thành khung hoàn chỉnh. Lựa chọn khung dập dạng chữ C do nó có ưu điểm nhỏ gọn, dễ di chuyển, thuận tiện cho lắp đặt và phù hợp với máy công suất nhỏ. Bản vẽ thiết kế và kết quả sau khi chế tạo khung máy như hình 6 (Trần Văn Địch & cs., 2003).

3.3.4. Thiết kế hệ thống khuôn dập

Trong quá trình uốn cong lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo nén gọi là lớp trung hòa. Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ kéo và nén càng lớn và có thể làm cho vật liệu uốn bị nứt nẻ. Lúc này lớp trung hòa có xu hướng dịch về phía uốn cong. Vị trí và kích thước lớp trung hòa được xác định bởi bán kính lớp trung hòa (Nguyễn Tất Tiến, 2004) (Hình 5):

$$\rho = \left(\frac{r}{S} + \frac{\alpha}{2} \right) \cdot \alpha \cdot \beta \cdot S \quad (9)$$

Trong đó:

r - Bán kính uốn trong (mm); S - chiều dày phôi (mm); ρ - bán kính lớp trung hòa (mm)

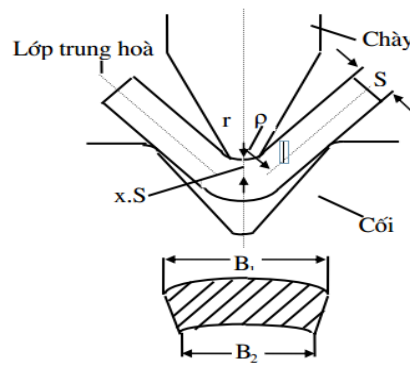
$$\alpha = \left(\frac{S_1}{S} \right): \text{Hệ số biến mỏng;}$$

$$\beta = \left(\frac{B_{tb}}{B} \right): \text{Bán kính nở rộng;}$$

$$B_{tb} = \frac{B_1 + B_2}{2}: \text{Chiều rộng trung bình tiết}$$

diện uốn (mm);

S_1 : Chiều dày vật liệu tại điểm giữa cung uốn (mm).



Hình 5. Sơ đồ uốn

Bảng 2. Bảng giá trị của x trong thực tế

Tỷ số r/S	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Hệ số x	0,3	0,33	0,36	0,37	0,38	0,39	0,4	0,42	0,45	0,46	0,47	0,475	0,48

Trong thực tế có thể xác định theo công thức gần đúng sau: $\rho = r + x.S$ và có thể tính:

$$x = \frac{\rho - r}{S} = \frac{x^2}{2} - \frac{r}{S}(1 - \alpha) \quad (10)$$

Trong thực tế lấy x theo bảng 2.

Căn cứ vào mục đích sử dụng và lựa chọn cơ cấu máy sao cho máy nhỏ gọn, dễ vận chuyển, dễ gia công, đồng thời dựa trên mục đích thiết kế chế tạo mô hình máy uốn cỡ nhỏ gia công chi tiết có kích thước như đã nêu ở mục 3.2.2. Do đó khuôn tạo hình được thiết kế như hình 7 và 8. Vật liệu chế tạo khuôn (chày và cối) là thép 40Cr (Trần Văn Định & cs., 2006). Trong quá trình tính toán và thiết kế khuôn phải gắn với việc gia công chi tiết có hình dáng, kích thước cụ thể, phù hợp với phạm vi gia công của máy. Khi uốn, chày, cối phải chịu áp lực lớn, ứng suất uốn lớn, lực va đập và lực ma sát (Võ Trần Khúc Nhã, 2005). Chày uốn được lắp ghép với đầu piston để thực hiện hành trình di chuyển lên xuống tạo ra biến dạng cho phôi đặt trên miệng chữ V của cối.

3.3.5. Thiết kế để máy uốn gấp

Để máy đỡ bàn máy và toàn bộ các cụm chi tiết máy khác, do đó yêu cầu phải có độ cứng vững tốt, phải đạt độ thẳng và có kết cấu dễ dàng lắp ráp các chi tiết, cụm chi tiết, ổn định về nhiệt tạo sự cân bằng cho máy, đảm bảo độ chính xác

khi gia công (Tạ Duy Liêm, 2005). Để máy được lựa chọn chế tạo bằng thép CT3 (Lê Công Dưỡng, 1996; Trần Văn Định & cs., 2006), do nó đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật (Hình 9).

3.4. Mô hình kết cấu và ứng dụng máy uốn gấp kim loại

3.4.1. Mô hình máy uốn gấp

Sử dụng máy uốn giúp gia công các sản phẩm theo đường gấp khúc như ý muốn một cách đơn giản và dễ dàng. Nó có khả năng gia công được nhiều vật liệu khác nhau, rút ngắn thời gian gia công và tăng hiệu quả công việc. Bản vẽ thiết kế khung máy uốn gấp kim loại được trình bày trên hình 6.

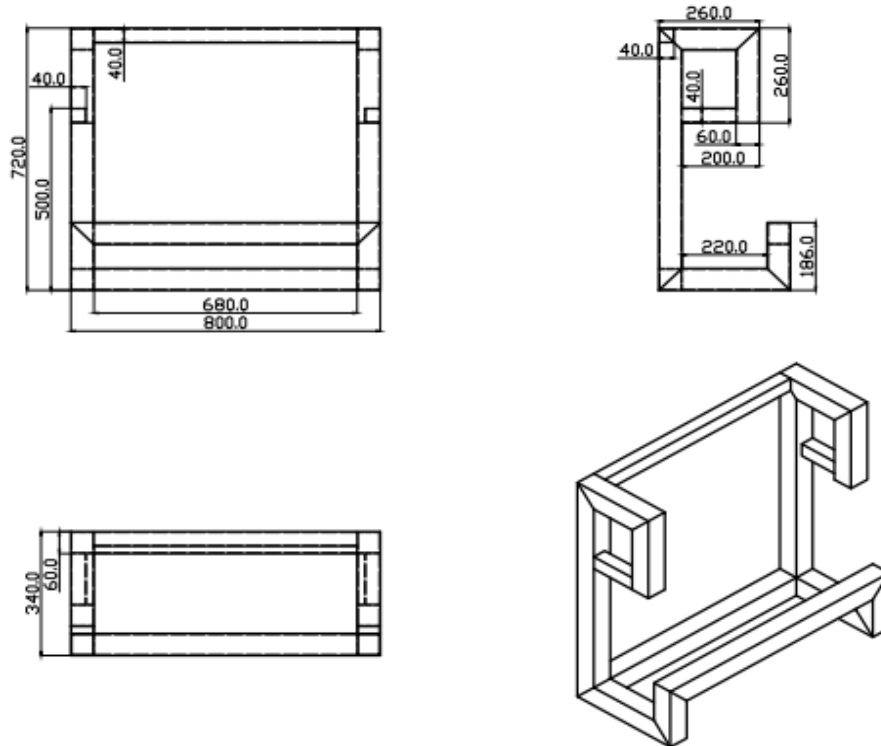
Máy uốn sử dụng khí nén để biến dạng phôi kim loại tấm được thiết kế và chế tạo dựa trên cơ sở trang thiết bị hiện có kết hợp với việc lựa chọn một số thiết bị của hệ thống khí nén. Trên cơ sở thiết kế khuôn uốn góc chữ V có thể thiết kế và chế tạo được các dạng khuôn khác với mục đích tạo hình cho từng loại chi tiết cụ thể. Các bản vẽ thiết kế chày, cối và đế máy uốn gấp được trình bày trên các hình 7, 8 và 9.

Dựa vào các bản vẽ thiết kế và cơ sở lý thuyết về công nghệ chế tạo máy các chi tiết đã được chế tạo, cùng với việc lựa chọn một số thiết bị khí nén. Căn cứ vào bản vẽ thiết kế kết cấu chung của máy (Hình 10) hệ thống máy hoàn

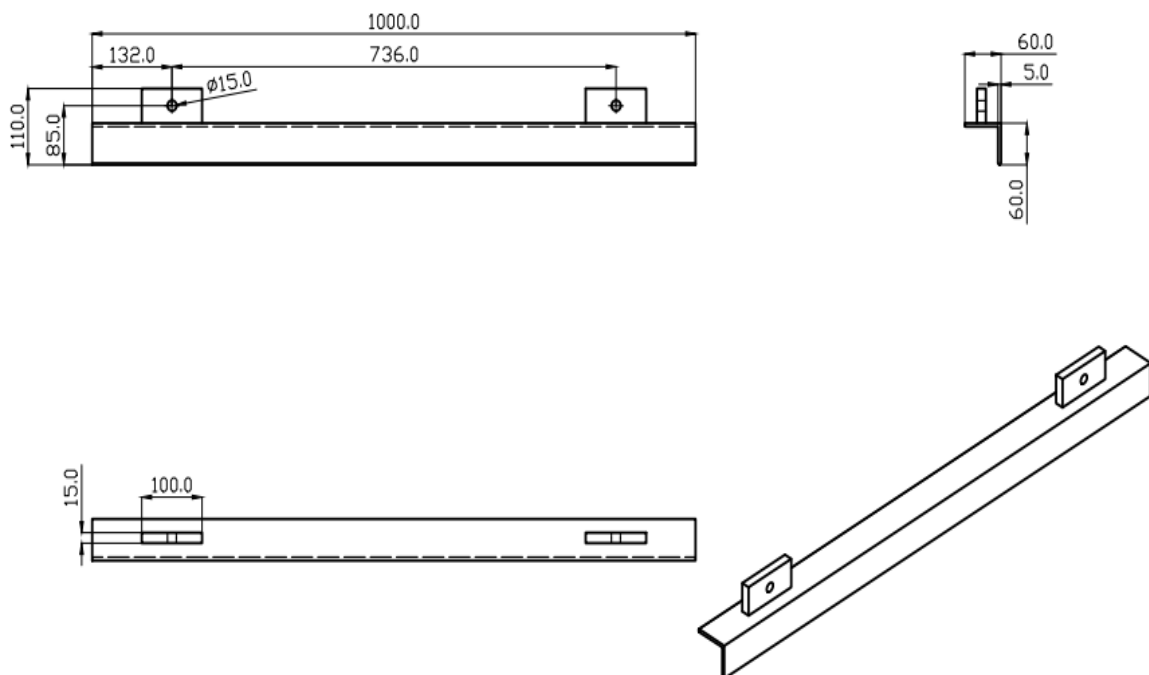
Thiết kế và chế tạo một số chi tiết chính của máy uốn gấp kim loại

chỉnh sẽ được lắp ráp. Sau đó, tiến hành gia công thử nghiệm một số chi tiết cụ thể và hoàn thiện kết cấu máy như hình 11. Qua khảo nghiệm cho thấy máy làm việc ổn định, sản

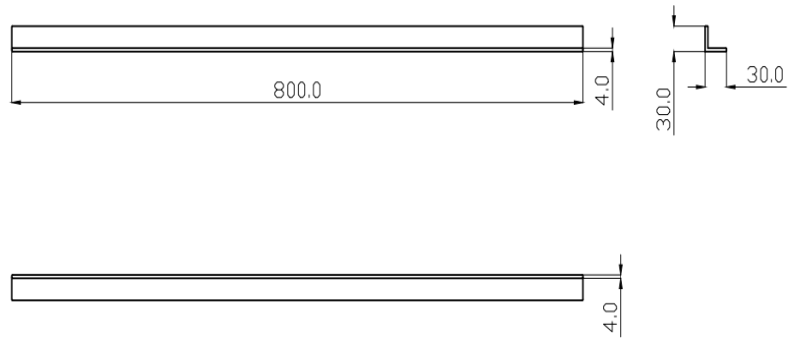
phẩm sau khi tạo hình không xảy ra các hiện tượng cong vênh, nứt rách. Một số sản phẩm kim loại tấm được gia công uốn gấp trên máy vừa chế tạo như hình 12.



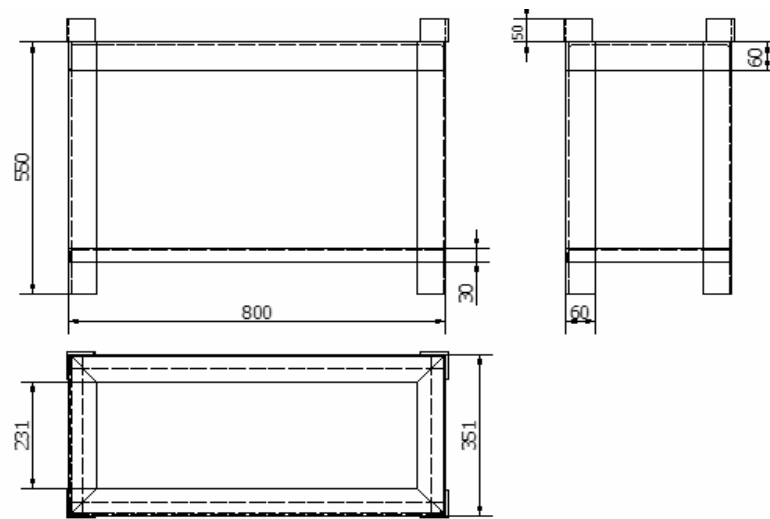
Hình 6. Bản vẽ thiết kế khung máy uốn gấp



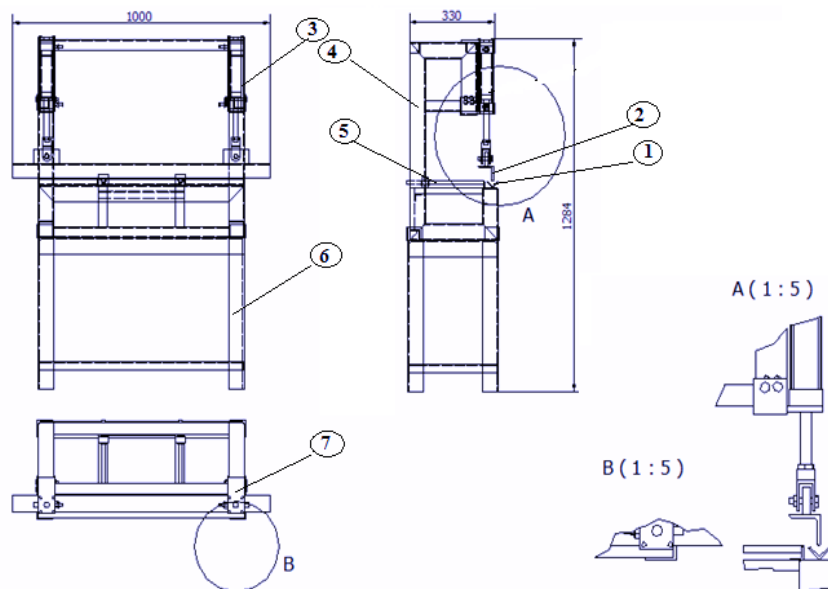
Hình 7. Bản vẽ thiết kế chày uốn



Hình 8. Bản vẽ thiết kế cối uốn



Hình 9. Bản vẽ thiết kế đế máy uốn gấp



Ghi chú: 1 - Cối; 2 - Chày; 3 - Cụm piston- xi lanh; 4 - Khung máy; 5 - Cụm cữ phôi; 6 - Đế máy; 7 - Cụm ụ đỡ piston- xi lanh.

Hình 10. Bản vẽ thiết kế kết cấu chung của máy uốn gấp

Thiết kế và chế tạo một số chi tiết chính của máy uốn gấp kim loại



Hình 11. Hình ảnh máy uốn gấp được chế tạo



(a)



(b)

Ghi chú: (a) Chi tiết vỏ máy chắn; (b) Máng xối.

Hình 12. Một số sản phẩm được gia công từ máy uốn gấp đã chế tạo

Bảng 3. Các thông số kỹ thuật của máy

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Kích thước tổng thể của máy (dài x rộng x cao)	mm	1.000 x 351 x 1284
Chiều dày vật liệu uốn	mm	≤5
Chiều dài vật liệu để uốn	mm	≤1.000
Chiều rộng vật liệu để uốn	mm	≤1.000
Lực nén của xi lanh	N	2.492,5
Tốc độ truyền động của xi lanh	m/s	0,32

4. KẾT LUẬN

Máy uốn gấp kim loại tấm đã được thiết kế và chế tạo thành công với thông số cụ thể. Hệ thống máy nhỏ gọn, lắp ráp dễ dàng, hợp lý và vận hành đơn giản.

Qua khảo nghiệm cho thấy máy làm việc ổn định, cho kết quả gia công tốt, phù hợp với cơ sở sản xuất nhỏ và phục vụ thực hành nâng cao kỹ năng, kiến thức chuyên môn thực tế cho sinh viên khối ngành kỹ thuật cơ khí. Khảo nghiệm cũng đã đưa ra được một số kết quả chính của việc thiết kế, chế tạo và ứng dụng của máy uốn gấp kim loại. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo trong lĩnh vực công nghệ chế tạo máy, đặc biệt là công nghệ gia công áp lực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bùi Hải Triều, Nguyễn Ngọc Quế, Đỗ Hữu Quyết & Nguyễn Văn Hựu (2006). Giáo trình truyền động

thủy lực và khí nén. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp, Hà Nội.

Lê Công Dưỡng (Chủ biên) (1996). Vật liệu học. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Nguyễn Tất Tiến (2004). Giáo trình Lý thuyết biến dạng dẻo kim loại. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.

Nguyễn Mậu Đăng (2006). Công nghệ tạo hình kim loại tấm. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Nguyễn Đắc Lộc, Ninh Đức Tôn, Lê Văn Tiến & Trần Xuân Việt (2000). Sổ tay công nghệ chế tạo máy (Tập 2). Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Phạm Văn Nghệ, Đỗ Văn Phúc & Lê Trung Kiên (2011). Thiết bị dập tạo hình máy ép cơ khí. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Trần Văn Địch & Ngô Trí Phúc (2006). Sổ tay thép Thế giới. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Trần Văn Địch, Nguyễn Trọng Bình, Nguyễn Thế Đạt, Nguyễn Viết Tiếp & Trần Xuân Việt (2003). Công nghệ chế tạo máy. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Võ Trần Khúc Nhã (Biên dịch) (2005). Sổ tay thiết kế khuôn dập tấm. Nhà xuất bản Hải Phòng.