# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ DẬP VUỐT CHI TIẾT HÌNH TRỤ RỖNG TRONG ĐÀO TẠO NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT KHUÔN MẪU

**Kiều Anh Dũng**
**Trường ĐHSP Kỹ thuật Vinh**

***Tóm tắt**: Công nghệ dập vuốt là một trong những công nghệ tạo hình kim loại tấm quan trọng. Hầu hết các thành phần kim loại tấm đang được ứng dụng trong các lĩnh vực. Do đó, sự hiểu biết về công nghệ dập vuốt, phương pháp xác định kích thước của chày và cối, khả năng tạo bình biến dạng dẻo của kim loại tấm và ứng dụng các kiến thức đó vào thực tiễn là một nội dung cần thiết phải được hình thành cho sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu.*

***Từ khóa:** Công nghệ dập vuốt; Đào tạo ngành công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu; Công nghệ dập vuốt trong đào tạo ngành công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu.*

# APPLICATION OF DEEP DRAWING TECHNOLOGY FOR HOLLOW CYLINDRICAL PARTS IN MOLD ENGINEERING TECHNOLOGY TRAINING

**Kieu Anh Dung**
**Vinh University of Technical Education**

***Abstract:** Deep drawing technology is one of the most important sheet metal forming technologies. Most sheet metal components are widely applied across various industries. Therefore, understanding deep drawing technology, methods for determining punch and die dimensions, the ability to create plastic deformation zones in sheet metal, and applying this knowledge in practice are essential aspects that must be developed for students in the field of Mold Engineering Technology.*

***Keywords:** Deep drawing technology; Mold engineering technology training; Application of deep drawing technology in mold engineering technology training.*

*Nhận bài: 15/02/2025* *Phản biện: 04/03/2025* *Duyệt đăng: 08/03/2025*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sinh viên (SV) tốt nghiệp chương trình đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu sẽ trở thành kỹ sư thiết kế khuôn mẫu, chế tạo khuôn mẫu, kiểm tra chất lượng khuôn mẫu, bảo trì khuôn mẫu, trực tiếp sản xuất hoặc làm chuyên gia tư vấn công nghệ khuôn mẫu, quản lý các dự án thiết kế và sản xuất khuôn mẫu. Do đó, SV cần được hình thành khối lượng kiến thức và kỹ năng về ký thuật khuôn mẫu, trong đó có công nghệ dập vuốt.

## II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Công nghệ dập vuốt trong đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu

SV tốt nghiệp ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu sẽ làm việc ở các vị trí việc làm như:

- Kỹ sư thiết kế khuôn mẫu: Công việc chính là thiết kế các loại khuôn mẫu cho việc sản xuất linh kiện, sản phẩm trong các ngành công nghiệp như ô tô, điện tử, và nhựa. Họ sử dụng phần mềm CAD/CAM để thiết kế khuôn mẫu sao cho chính xác và hiệu quả.

- Kỹ sư chế tạo khuôn mẫu: Chịu trách nhiệm chế tạo và gia công khuôn mẫu theo thiết kế, sử dụng các thiết bị công nghệ cao như máy phay CNC, máy cắt laser, máy tiện, v.v. Công việc này đòi hỏi khả năng vận hành thiết bị và hiểu biết sâu về các vật liệu sử dụng trong khuôn mẫu.

- Kỹ sư kiểm tra chất lượng khuôn mẫu: Đảm bảo rằng khuôn mẫu được chế tạo đúng yêu cầu, chất lượng và đạt tiêu chuẩn kỹ thuật. Họ sử dụng các công cụ đo lường và kiểm tra chất lượng để xác nhận tính chính xác của sản phẩm.

- Kỹ sư bảo trì khuôn mẫu: Thực hiện bảo dưỡng và sửa chữa khuôn mẫu khi cần thiết, đảm bảo rằng khuôn mẫu luôn hoạt động tốt, không bị lỗi và giúp quá trình sản xuất diễn ra suôn sẻ.

- Kỹ sư sản xuất: Quản lý và điều phối quá trình sản xuất liên quan đến khuôn mẫu, từ việc chuẩn bị nguyên vật liệu, gia công khuôn mẫu, đến sản xuất sản phẩm cuối cùng.

- Chuyên gia tư vấn công nghệ khuôn mẫu: Cung cấp các giải pháp kỹ thuật cho các công ty sản xuất về việc thiết kế, cải tiến và tối ưu hóa quy trình sản xuất khuôn mẫu.

- Quản lý dự án: Quản lý các dự án thiết kế và sản xuất khuôn mẫu, từ giai đoạn đầu đến hoàn thành sản phẩm. Công việc này đòi hỏi khả năng lãnh đạo, giao tiếp và tổ chức công việc hiệu quả.

Để có khả năng làm việc trong các vị trí đó thì trong chương trình đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu, ngoài khối kiến thức về giáo dục đại cương, cơ sở ngành thì khối kiến thức chuyên ngành rất quan trọng. Khối kiến thức chuyên ngành bao gồm các học phần lý thuyết và các mô đun thực hành. Các học phần lý thuyết như Công

nghệ chế tạo khuôn, mẫu; Đồ án công nghệ chế tạo khuôn mẫu; Thiết kế khuôn trên máy tính. Công nghệ dập vuốt là nội dung được đào tạo, đóng một vai trò quan trọng trong ngành Công nghệ kỹ thuật khuôn mẫu, đặc biệt trong việc sản xuất các chi tiết kim loại có hình dạng phức tạp, mỏng và nhẹ. Đây là một phương pháp sản xuất rất phổ biến trong ngành công nghiệp chế tạo khuôn mẫu, đặc biệt là trong sản xuất các sản phẩm như vỏ ô tô, các linh kiện điện tử, thiết bị gia dụng, thiết bị hàng không và nhiều sản phẩm khác.

Các yếu tố công nghệ trong dập vuốt:

- Hệ số dập vuốt và các yếu tố ảnh hưởng: Đối với những chi tiết tròn xoay dập vuốt không biến mỏng thành, hệ số dập vuốt là tỉ số giữa đường kính sau và trước lúc dập.

- Hệ số dập vuốt lần đầu: $m_1 = \frac{d1}{D}$ . Trong đó d1 là đường kính chi tiết sau lần dập đầu tiên, D là đường kính phôi. Hệ số dập vuốt lần thứ hai: $m_2 = \frac{d2}{d1}$ .

- Tổng quát, gọi hệ số dập vuốt lần thứ n là mn

$$m_n = \frac{dn}{dn-1}$$

Những yếu tố ảnh hưởng đến hệ số dập vuốt: Tính chất cơ học và trạng thái bề mặt của vật liệu dập; Chiều dày vật liệu (tỉ số giữa chiều dày vật liệu dập và đường kính phôi tăng, hệ số dập vuốt m giảm); Phương pháp dập vuốt (khi dập vuốt có chặn phôi, hệ số dập vuốt nhỏ hơn so với khi dập vuốt không có chặn phôi); Hình dáng hình học phần làm việc của cối và chày (bán kính lượn ở cối nhỏ là khó khăn cho việc kéo phôi vào lòng cối, làm tăng ứng suất kéo và có thể làm đứt ở tiết diện nguy hiểm.

**2.2. Công nghệ dập vuốt hình trụ rỗng không có vành**

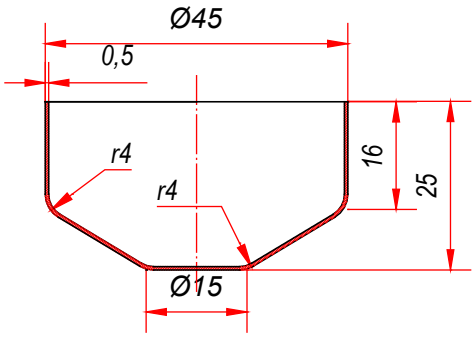
Nếu gọi đường kính của sản phẩm là dn, đường kính phôi là D và đường kính của chi tiết qua lần dập thứ nhất là d1, thứ hai là $d_2$… thì $d_1 = m_1.D$, $d_2 = m_2.d_1$, $dn = mn.d_{n-1}$, trong đó $m_1$, $m_2$, $m_3$…mn là trị số của hệ số dập vuốt cho trong các bảng

*Bảng 2.1. Hệ số dập vuốt*

| Chiều dày tương đối $\frac{S}{D}100$ (%) | Hệ số dập vuốt qua các lần dập | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $m_5$ |
| 1,5 | 0,65 | 0,80 | 0,81 | 0,87 | 0,90 |
| 2,0 | 0,6 | 0,75 | 0,80 | 0,81 | 0,87 |
| 2,5 | 0,55 | 0,75 | 0,80 | 0,81 | 0,87 |
| 3,0 | 0,53 | 0,75 | 0,80 | 0,81 | 0,87 |
| Lớn hơn 3,0 | 0,50 | 0,70 | 0,75 | 0,78 | 0,82 |

Dựa vào chiều dày tương đối của vật liệu, chọn các trị số của hệ số dập vuốt thích hợp. Từ đó xác định đường kính chi tiết qua các lần dập, cho đến khi đạt được đường kính của sản phẩm. Nếu ở lần dập cuối cùng kích thước tính toán không phù hợp với kích thước của sản phẩm thì cho phép điều chỉnh bằng các tăng trị số của các hệ số dập vuốt lên một ít.

**2.3. Chi tiết thực nghiệm dập vuốt và phương án dập**




Hình 2.1. Chi tiết dập vuốt

Kích thước phôi D = $\sqrt{d_1^2 + 2l(d_1 + d_2) + 4d_2h}$, trong đó $d_1$=15; $d_2$=45; l=17,5; h=16

D=$\sqrt{15^2 + 2.17{,}5(15 + 45) + 4.45.16}$= $\sqrt{5204}$ = 72

Chiều dày tương đối được xác định $\frac{S}{D}.100 = \frac{0{,}5}{72}$ .100 = 0,7% tra bảng ta chọn hệ số dập vuốt $m_1$= 0,65

Xác định chiều cao của sản phẩm có thể đạt được sau 1 lần dập

h = 0,25( $\frac{D}{m}$ – d) + 0,57 $\frac{a}{d}$ (d+0,86a), trong đó D=72; m=0,65; d=45; a=9.

Ta có h = 0,25( $\frac{72}{0{,}65}$– 45) + 0,57 $\frac{9}{45}$ (45+0,86.9) = 24, so sánh với chiều cao của phẩm ta chọn phương án dập 1 lần

2.4. Xác định kích thước chày và cối

Bán kính lượn của cối được tính theo công thức: Rc= 0,8 $\sqrt{(D-d).S}$, trong đó: D là đường kinh phôi, d là đường kính sản phẩm. Rc= 0,8 $\sqrt{(72-45).0{,}5}$ = 4,

Bán kính lượn của chày đối với dập một lần ta chọn Rch bằng bán kính lượn của sản phẩm Rch= 3

Khe hở giữa chày và cối được xác định theo công thức: Z= $\frac{Dc-Dch}{2}$, khe hở Z phụ thuộc vào hệ số dập vuốt, với hệ số dập vuốt m1= 0,65 khe hở Z được xác định $Z_{min}$= (1,1 – 1,3)S.

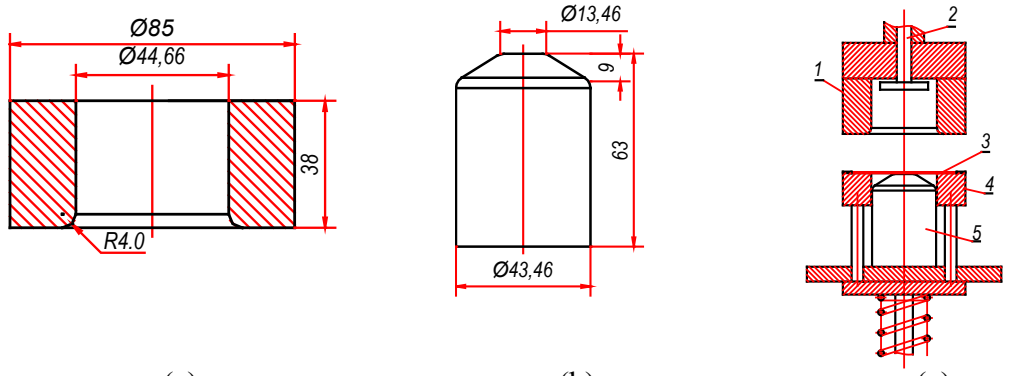
Đối với vật liệu thép hợp kim 08Cr18Ni10 với hàm lượng các bon thấp (C≤0,08%), độ giản dài 40% nên chọn Zmin= 1,2S = 0,6mm. Từ đó ta xác định được hình dáng kích thước của chày và cối $D_{ch}$= d-2Z= 45-1,2 = 43,8; $D_c$= $D_{ch}$ + 2Z = 45

Xác định dung sai kích thước chày Dch= (D – Δ – 2Z)-β, dung sai kích thước cối Dc= (D– Δ)+α. Trong đó D là kích thước giới hạn lớn nhất của sản phẩm, Δ dung sai kích thước sản phẩm, Z là khe hở giữa chày và cối, α và β là dung sai chế tạo cối và chày theo chế độ lắp ghép (Khe hở Z=0,6). Theo bảng dung sai lắp ghép theo hệ thống lỗ thì dung sai của sản phẩm với cấp chính xác 7 được xác định 45Ll7 = 45-0,34. Ta có Δ=0,34. Chọn chày và cối theo cấp chính xác 2 ta có dung sai của chày β= – 0,02 và cối α = +0,03.

Kích thước của chày được xác định: $D_{ch}$= (D – Δ – 2Z)-β = (45– 0,34– 1,2) – 0,02 = 43,46– 0,02

dch= (d – Δ – 2Z)-β = (15– 0,34– 1,2) – 0,02 = 13,46– 0,02

Kích thước của cối được xác định: Dc= (D– Δ)+α = (45– 0,34)+0,03 = 44,66+0,03




(a) (b) (c)

*Hình 2.2. Bản vẽ chày và cối, (a)Chi tiết cối, (b)Chi tiết chày, (c)Kết cấu khuôn dập*
*1.Cối; 2.Cơ cấu gạt phôi; 3.Phôi dập; 4.Bạc giữ phôi; 5. Chày*

2.5. Thực nghiệm dập vuốt thép hợp kim 08Cr18Ni10

Trên cơ sở công nghệ dập vuốt và phương pháp xác định kích thước chày, cối để chế tạo khuôn dập vuốt chi tiết trụ rỗng có góc nghiêng ở đáy, sử dụng vật liệu dập là thép 08Cr18Ni10, dập vuốt trên máy ép trục khủy cho ta kết quả: Khuôn làm việc ổn định, sản phẩm đạt hình dáng và kích thước theo yêu cầu.

Bán kính lượn của cối và chày dập vuốt, đặc biệt là của cối, có ảnh hưởng đến nhiều yếu tố lúc dập vuốt. Bán kính lượn của cối lớn thì trở lực biến dạng ít nên giảm được lực đập vuốt, độ biến mỏng kim loại ít và có thể giảm được cả số lần dập. Nhưng bán kính lượn của cối lớn cũng dễ tạo thành nếp nhăn ở thành và nhất là ở mép sản phẩm. Bởi vậy bán kính lượn của cối phải chọn trong giới hạn cho phép, phụ thuộc vào chiều dày vật liệu, loại vật liệu và mức độ thu nhỏ đường kính.

Khe hở giữa chày và cối lúc dập vuốt: Khe hở giữa chày và cối lúc dập vuốt là một nữa hiệu số giữa đường kính cối và đường kính chày.Trị số khe hở giữa chày và cối có ảnh hưởng lớn đến

chất lượng vật dập. Nếu khe hở quá nhỏ sẽ làm tăng trở lực biến dạng, khiến cho kim loại dễ bị đứt, rách, chiều dày ở thành chi tiết bị biến mỏng và chiều cao chi tiết bị kéo dài. Chày, cối chóng bị mòn. Nếu khe hở quá lớn thì vật dập dễ bị nhăn, chiều cao chi tiết không lên đủ kích thước tính toán. Khi mới chế tạo khuôn, khe hở có trị số nhỏ nhất, sau thời gian làm việc bị mòn, trị số khe hở tăng dần trong giới hạn cho phép.

Dung sai trên kích thước làm việc của chày, cối dập vuốt: Dung sai trên kích thước làm việc của chày và cối dập vuốt phụ thuộc vào dung sai chế tạo sản phẩm, kích thước sản phẩm và chiều dày vật liệu. Dung sai chế tạo trên kích thước sản phẩm chia làm hai trường hợp: Dung sai trên kích thước ngoài của sản phẩm, dung sai trên kích thước trong của sản phẩm.

**III. KẾT LUẬN**

Từ các kết quả nghiên cứu và thử nghiệm thu được, nhận thấy rằng:

Vật liệu thép 08Cr18Ni10 có chiều dày nhỏ (0,5mm) dựa trên khả năng biến dạng tốt (δ=40%) cho phép dập vuốt chi tiết trụ rỗng có góc nghiêng ở đáy không có vành với khe hở chày và cối Z=0,6mm, bán kính góc lượn cối $R_c$= 4, $R_{ch}$= 3, dập một lần và đạt kết quả về kích thước đường kính Φ45 chiều cao 25.

Công nghệ dập vuốt là một trong những nội dung chuyên môn cần được trang bị cho sinh viên ngành Công nghệ ký thuật khuôn mẫu, cả kiến thức, kỹ năng và vận dụng vào những tình huống cụ thể trong thực tiễn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ninh Đức Tốn (2006), *Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường,* Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.

[2]. PGS.TS. Hoàng Tùng, PGS.TS. Phạm Minh Phương, TS. Nguyễn Ngọc Thành (2011), *Giáo trình vật liệu học trong cơ khí,* Nhà xuất bản Giáo dục.

[3]. Tôn Yên (1974), *Công nghệ dập nguội,* Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.