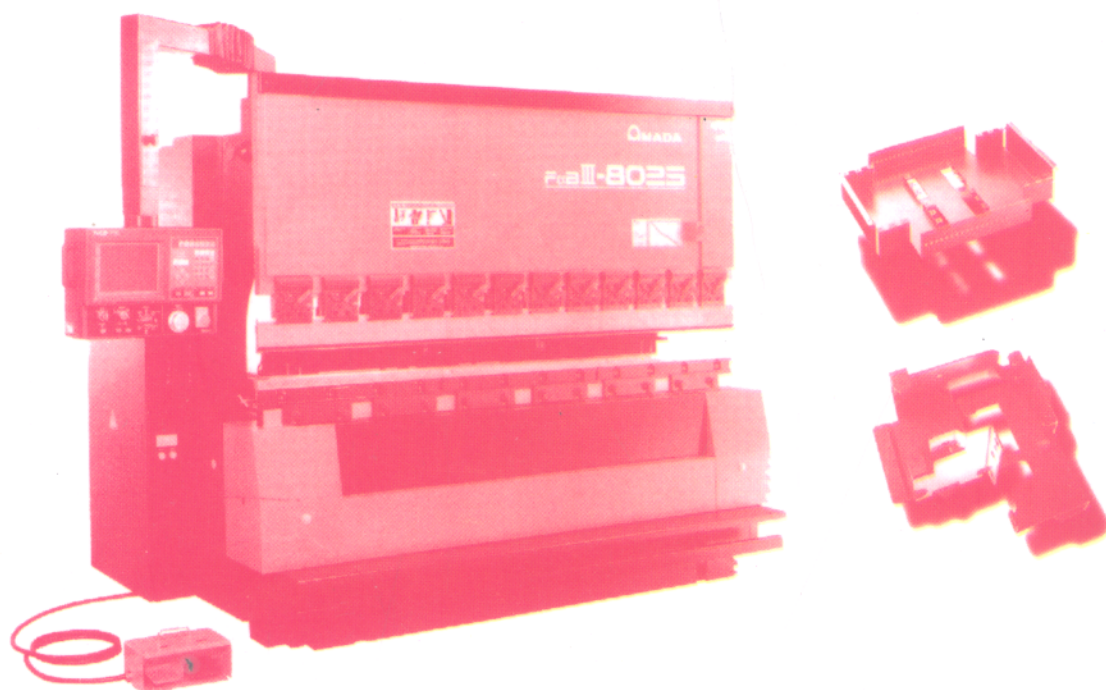


JICA HIC, DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN KỸ THUẬT  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

BAN GIA CÔNG KIM LOẠI TẤM

KIẾN THỨC CƠ BẢN

# GIA CÔNG TRÊN MÁY UỐN



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

**DỰ ÁN JICA – HIC**

**KIẾN THỨC CƠ BẢN  
GIA CÔNG TRÊN MÁY UỐN**

## Lời Nói Đầu

Khoa học và công nghệ ngày càng phát triển trên thế giới. Chúng ta cần cung cấp khoa học công nghệ cho công nhân trẻ, những người mong muốn được học tập và nghiên cứu để tiếp tục sự nghiệp phát triển nền công nghiệp Việt Nam.

Để đáp ứng nhu cầu trên, Dự án **“Tăng cường Khả năng Đào tạo Công nhân kỹ thuật tại trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội”** đã được thành lập và bắt đầu hoạt động từ ngày 1 tháng 4 năm 2000 theo thoả thuận hợp tác kỹ thuật giữa hai chính phủ Việt Nam và Nhật Bản. Đây là dự án hợp tác kỹ thuật về dạy nghề trên 3 lĩnh vực: gia công kim loại tấm, điều khiển điện và gia công cơ khí.

Cuốn giáo trình **“Kiến thức cơ bản gia công trên máy uốn”** được viết với sự hỗ trợ của chuyên gia Nhật Bản là một trong những kết quả hoạt động của Dự án.

Giáo trình này đưa ra các ý tưởng để nghiên cứu một cách rất hiệu quả về kỹ thuật cơ bản gia công trên máy uốn trong lĩnh vực gia công kim loại tấm cho cả giáo viên dạy nghề và học viên.

Nội dung giáo trình còn đưa ra nhiều bài học thực hành bổ ích và hiệu quả cho học viên.

Chúng tôi hy vọng cuốn giáo trình này sẽ được sử dụng hữu ích trong việc phát triển khả năng nghề của học viên tại môi trường làm việc công nghiệp đích thực.

Ngày 12 tháng 11 năm 2002

Dự án JICA-HIC

Ban gia công kim loại tấm

## Mục lục

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Biến dạng uốn.....                                              | 4  |
| 1-1. Biến dạng dẻo.....                                            | 4  |
| 1-2. Đàn hồi ngược (Spring back) và đàn hồi thuận (spring in)..... | 6  |
| 1-3. Lớp trung gian và sự dịch chuyển của lớp trung gian.....      | 8  |
| 2. Các phương pháp uốn.....                                        | 9  |
| 2-1. Sơ đồ áp lực uốn và góc độ uốn.....                           | 9  |
| 2-2. Uốn bộ phận (part bending).....                               | 11 |
| 2-3. Uốn đáy (Bottoming).....                                      | 11 |
| 2-4. Uốn đồng xu.....                                              | 13 |
| 2-5. Sử dụng 3 phương pháp uốn.....                                | 13 |
| 3. Lực uốn.....                                                    | 14 |
| 3-1. Công thức tính toán lực uốn.....                              | 14 |
| Cách xem bảng lực uốn.....                                         | 16 |
| 4. Chiều dài khai triển.....                                       | 19 |
| 4-1. Trường hợp $ir \geq 5t$ .....                                 | 19 |
| 4-2. Trường hợp $ir < 5t$ .....                                    | 20 |
| 4-3. Cách tính kích thước khai triển theo mặt ngoài.....           | 21 |
| 5. Giá trị bù.....                                                 | 22 |
| 5-1. Định nghĩa.....                                               | 22 |
| 5-2. Các yếu tố quyết định giá trị bù.....                         | 22 |
| 5-3. Cách tìm giá trị bù bằng uốn thử.....                         | 23 |
| 6. Khuôn uốn.....                                                  | 27 |
| 6-1. Chày.....                                                     | 28 |
| 6-2. Cối.....                                                      | 32 |



|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 6-3. Tấm đỡ.....                                 | 35 |
| 6- 4. Cách chọn khuôn uốn.....                   | 36 |
| 7. Thiết lập trình tự uốn.....                   | 40 |
| 7-1. Các mục cần xem xét trong trình tự uốn..... | 40 |
| 7-2. Sử dụng các công cụ.....                    | 40 |
| Các qui định về an toàn.....                     | 52 |

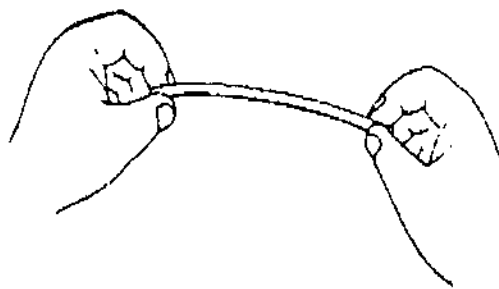
## 1. BIẾN DẠNG UỐN

### 1-1. Biến dạng dẻo

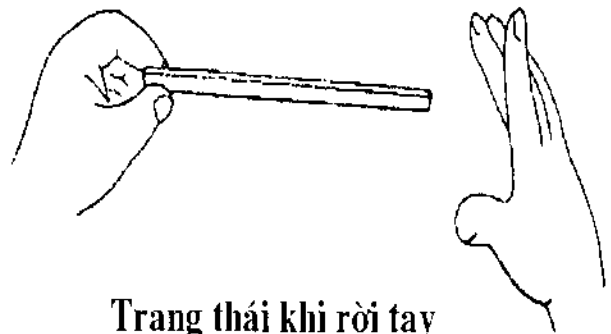
Khi hai tay cầm hai đầu một thanh kim loại mỏng khế bẻ, giữ nguyên trạng thái đó và quan sát ta thấy thanh kim loại đã bị biến dạng cong nhưng khi ta rời tay thì thanh kim loại lại trở về trạng thái thẳng ban đầu.

Có nghĩa là khi tác dụng một ngoại lực thì kim loại bị biến dạng nhưng khi ngoại lực mất đi thì lại quay trở về trạng thái ban đầu.

Đây được gọi là biến dạng đàn hồi.



Trạng thái hơi bẻ một chút

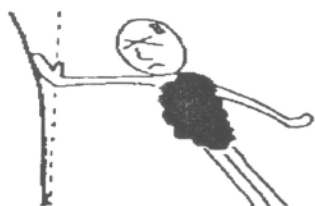


Trạng thái khi rời tay

Tuy nhiên nếu bẻ mạnh hơn nữa thì thanh kim loại có thể sẽ bị cong hẳn. Khi đó dù có bỏ tay ra thanh kim loại cũng không trở về trạng thái ban đầu nữa. Có nghĩa là dù có loại bỏ ngoại lực thì cũng không thể khôi phục lại hình dạng ban đầu.

Hiện tượng duy trì trạng thái biến dạng này được gọi là biến dạng dẻo hay biến dạng tạo hình.

Việc gia công để tạo ra các biến dạng tạo hình này được gọi là gia công tạo hình. Gia công uốn được gọi là gia công tạo hình.

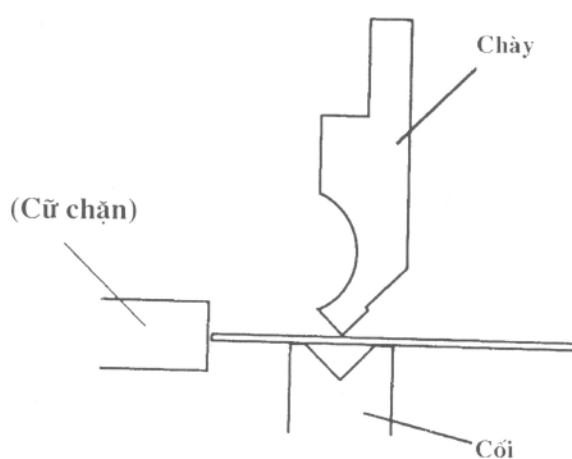


Loại bỏ ngoại lực, trở về trạng thái ban đầu

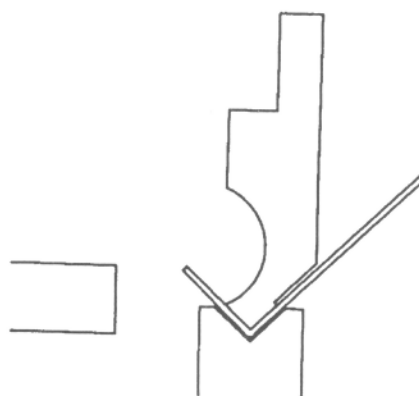


Loại bỏ ngoại lực, không trở về trạng thái ban đầu

Khuôn của máy uốn có rất nhiều chủng loại và hình dáng để có thể gia công ra những sản phẩm có hình dạng từ đơn giản đến phức tạp. Thông thường người ta sử dụng loại khuôn đơn giản và tiến hành gia công thành nhiều công đoạn. Loại khuôn kiểu này được gọi là loại khuôn vạn năng, có thể sử dụng để gia công nhiều kiểu hình. Loại khuôn vạn năng có cấu tạo bao gồm cối hình chữ V lõm và chày hình chữ V lồi.



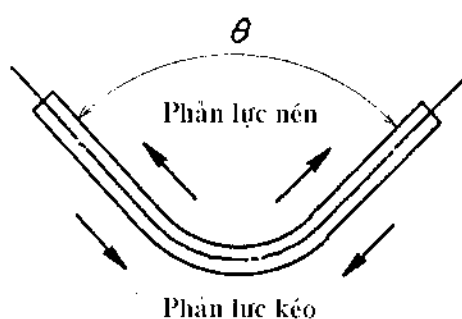
Trước khi uốn



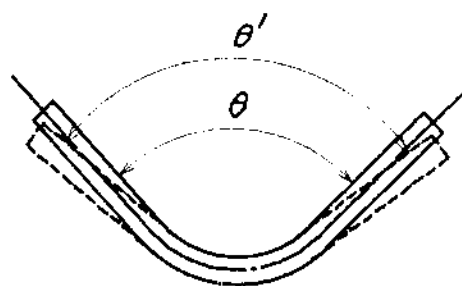
Sau khi uốn (Trạng thái đã tác động lực)

## 1-2. Đàn hồi ngược (Spring back) và đàn hồi thuận (spring in)

Khi ta tác dụng một ngoại lực vượt quá giới hạn đàn hồi để làm biến dạng kim loại, khi loại bỏ ngoại lực thì kim loại có xu hướng quay trở về trạng thái ban đầu dù chỉ là một chút ít. Nguyên nhân là do tính đàn hồi dù chỉ tồn tại một chút thôi cũng khiến cho kim loại bị đẩy về trạng thái cũ. Đặc biệt trong gia công uốn, lực nén xuất hiện ở mặt trước và lực kéo xuất hiện ở mặt sau của tấm kim loại thì sẽ phát sinh ra phản lực được biểu diễn như hình dưới đây, cho nên cho dù có uốn đến góc độ cần thiết thì tấm kim loại cũng sẽ bị đàn hồi trở lại như biểu diễn trong hình vẽ. Hiện tượng này được gọi là đàn hồi ngược (spring back).



Trạng thái khi đang tác dụng lực



Trạng thái khi đã loại bỏ lực

Lực đàn hồi thường tập trung ở phần góc nhưng còn tùy thuộc vào tính chất vật liệu, chiều dày, áp lực và bán kính uốn mà có sự thay đổi nên việc dự đoán chính xác lực này là rất khó.

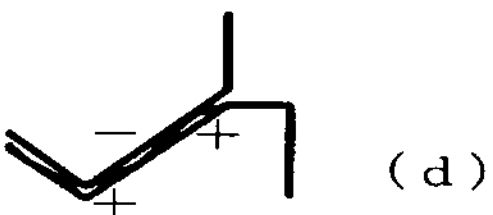
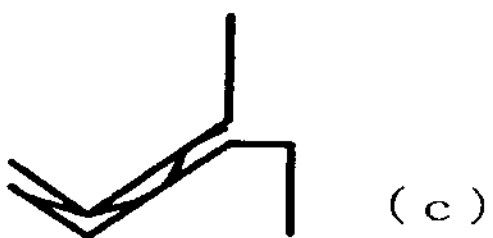
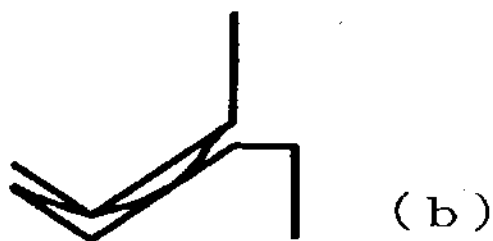
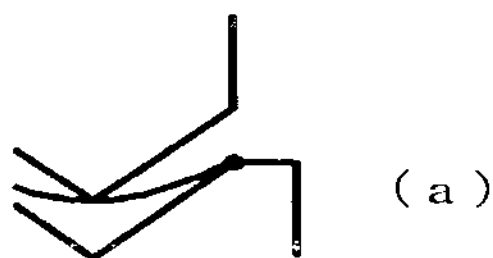
Đàn hồi thuận (Spring in) là hiện tượng xảy ra trong quá trình uốn chữ V.

Trong quá trình uốn, vật liệu được đặt giữa chày và cối ban đầu sẽ tì lên hai vai của cối như trạng thái cong (a).

Tiếp tục quá trình uốn thì vật liệu sẽ biến dạng qua các mức (b) và (c). Có nghĩa là điểm tựa của vật liệu sẽ di chuyển dọc theo đường dốc của thân cối.

Phần kim loại nằm ở bên ngoài điểm tựa sẽ tách ra khỏi đường dốc của thân cối và chạm vào chày và bị đập ngược lại do chày.

Tiếp tục quá trình uốn thì cuối cùng vật liệu sẽ bị ép giữa chày và cối và sẽ có hình dạng gần giống với hình dạng của chày (hình d).



Khi đó vật liệu có thể coi là sự kết hợp liên tiếp từng phần được tạo thành do nguyên nhân của đàn hồi ngược (+) và đàn hồi thuận (-).

Do đó tùy thuộc vào cách tác dụng lực mà tạo nên vật có cả trạng thái của đàn hồi ngược và đàn hồi thuận.

Xu hướng của hiện tượng đàn hồi ngược:

1: Vật liệu mà có giới hạn đàn hồi cao thì hiện tượng đàn hồi ngược lớn.

Ví dụ: SPCC có đàn hồi ngược nhỏ hơn SUS

2: Bán kính uốn  $R$  càng lớn thì đàn hồi ngược càng lớn.

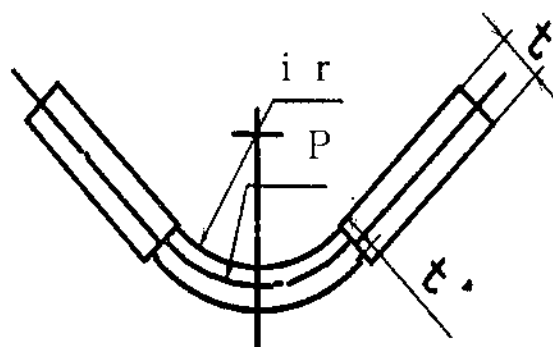
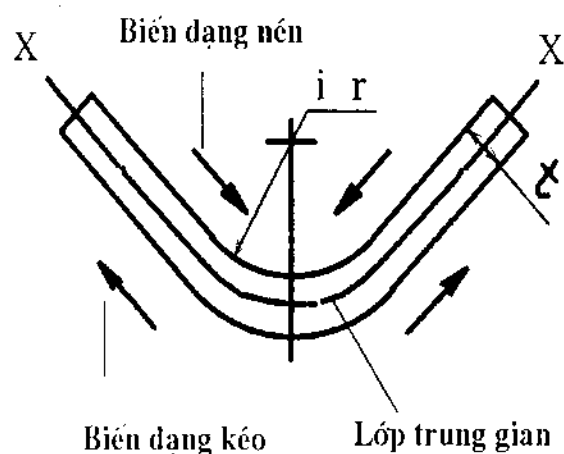
Ví dụ: Trong trường hợp bán kính uốn  $R=2t$  ( $t$  là chiều dày tấm kim loại), đàn hồi ngược nhỏ hơn trường hợp bán kính uốn  $R=5t$ .

### 1-3. Lớp trung gian và sự dịch chuyển của lớp trung gian

Giả sử ta tiến hành gia công uốn vật liệu bằng chày và cối, sau khi kết thúc gia công hình chữ V thì mặt bên trong sẽ phát sinh biến dạng nén và mặt ngoài sẽ phát sinh biến dạng kéo.

Độ lớn của sự biến dạng này sẽ lớn nhất ở bề mặt của tấm kim loại và nhỏ dần khi đi sâu vào trong chiều dày tấm, ở phần trung tâm xuất hiện lớp kim loại mà không có biến dạng nén lẫn biến dạng kéo. Lớp kim loại này được gọi là lớp trung gian và được thể hiện trên đường X-X.

Vị trí của lớp trung gian này ở phần trung tâm của chiều dày tấm kim loại khi bán kính uốn trong ( $ir$ ) lớn hơn 5 lần chiều dày, nếu nhỏ hơn thì



chiều dày giảm dần từ  $t$  thành  $t'$  và lớp trung gian sẽ di chuyển vào phía bên trong.

Nếu gọi bán kính của lớp trung gian là  $P$  thì thông thường ta có:

$$ir \geq 5t \quad \text{thì} \quad P - ir = 0.5 t$$

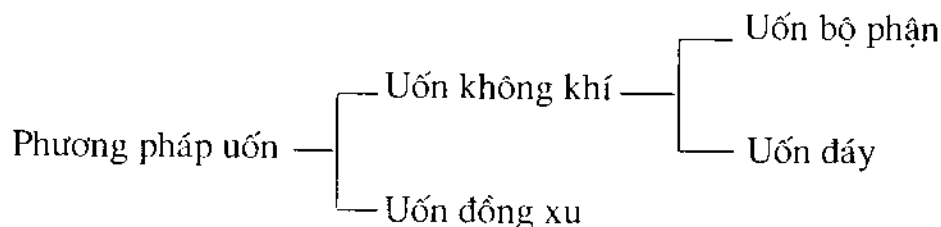
$$ir < 5t \quad \text{thì} \quad P - ir = (0.25 \sim 0.4)t$$

Việc lớp trung gian di chuyển vào trong khi chiều dày của vật liệu giảm, đơn giản có nghĩa là vật liệu đã bị kéo dài ra. Mức kéo này là không dự đoán được, nếu ta lấy vị trí giữa tấm vật liệu làm kích thước tính khai triển của phôi thì kích thước của sản phẩm uốn sẽ trở thành lớn quá.

Lớp trung gian dù là kéo hay nén thì cũng không thay đổi chiều dài so với trước khi gia công nên có thể sử dụng trong việc tính toán khai triển chiều dài vật liệu của sản phẩm gia công uốn.

## 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP UỐN

Có 3 phương pháp bao gồm: Uốn bộ phận (part bending), uốn đáy (Bottoming) và uốn đồng xu (coining). Trong đó uốn bộ phận và uốn đáy được gọi là uốn không khí (air bending).



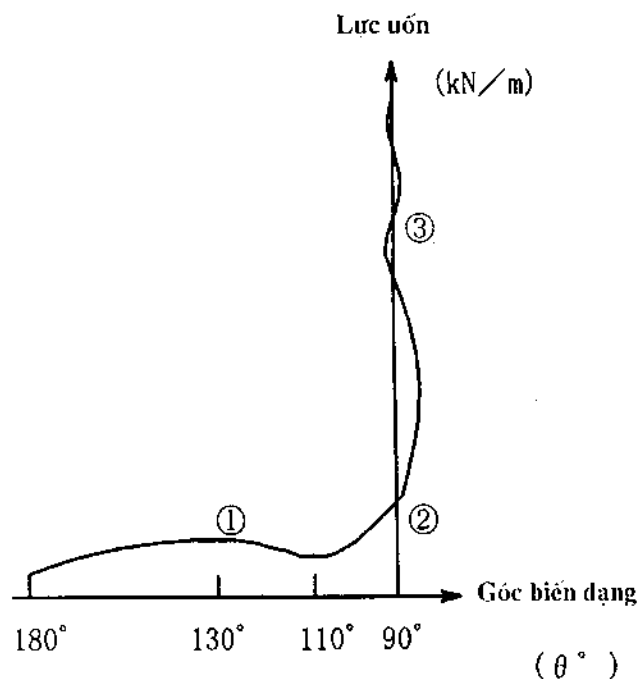
### 2-1. Sơ đồ lực và góc độ uốn

Khi tác dụng lực lên trên tấm vật liệu phẳng và biến diễn sự biến đổi của nó trên đồ thị ta được một đường cong như dưới đây. Đồ thị này được gọi là sơ đồ lực và góc độ uốn, tùy từng vật liệu khác nhau mà ta có sơ đồ khác nhau.

Sơ đồ dưới đây là sơ đồ của SPPC, trục tung là lực uốn kN/m (số kN trên 1m chiều dài uốn) và trục hoành là góc độ uốn  $\theta^\circ$  (góc độ uốn sau khi hình dạng đã được tạo thành).

**Điều kiện gia công:**

- + Vật liệu: SPPC
- + Chiều dày: 1.6 mm
- + Chiều dài đường uốn: 1 m
- + Góc chày:  $90^\circ$
- + Chiều rộng V: 10 mm
- + Góc cối:  $90^\circ$



Khi tác dụng lực vào vật liệu được đặt giữa chày và cối, ban đầu chỉ tác dụng một lực mà không hề làm cong vật liệu sau đó từ từ gia tăng lực và việc uốn được nhanh chóng diễn ra.

Ở giai đoạn đầu, với sự thay đổi giá trị lực nhỏ nhưng sự biến đổi góc lớn và ở giá trị góc uốn  $130^\circ$  giá trị lực đạt cao nhất (100 kN/m, điểm ①).

Từ góc độ uốn  $100^\circ$  trở đi thì biến đổi góc giảm dần nhưng ngược lại, lực tác dụng lại tăng lên và đạt giá trị khoảng 120 kN/m tại góc  $90^\circ$ . Khi đó lực được gọi là tải trọng cần thiết “necessary tonnage” (điểm ②).

Tiếp tục gia tăng lực thì góc uốn sẽ chỉ thay đổi khoảng  $(3 \sim 4)^\circ$  so với góc  $90^\circ$ , có nghĩa là góc uốn nhọn. Khi góc uốn trở thành góc nhọn, nếu ta tiếp tục tác dụng lực lớn hơn thì nó lại một lần nữa quay trở về góc  $90^\circ$ . Lực khi đó sẽ gấp khoảng 6 lần so với tải trọng cần thiết, do sự gia tăng áp lực mạnh mà sự biến đổi góc là rất ít (điểm ③).

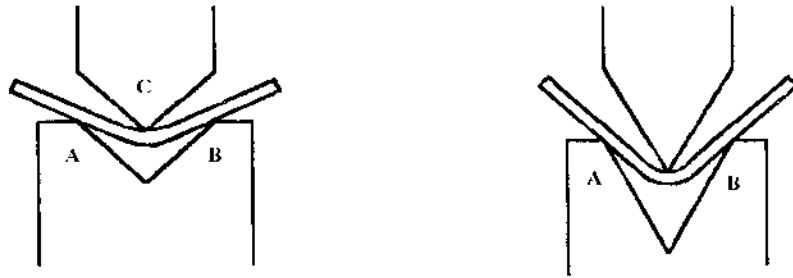
Điểm ① thể hiện uốn bộ phận.

Điểm ② thể hiện uốn đáy.

Điểm ③ thể hiện uốn đồng xu.



## 2-2. Uốn bộ phận (part bending)



### (1) Khái niệm

Đây là phương pháp uốn vật liệu với 3 điểm là 2 vai A và B của cối chữ V và đỉnh chày C.

### (2) Đặc điểm

Phạm vi góc uốn là tự do nên giả sử ta sử dụng khuôn uốn góc  $30^\circ$  thì phạm vi góc uốn là từ  $180^\circ$  đến  $30^\circ$  nghĩa là tất cả các kiểu góc từ uốn góc vuông, uốn góc nhọn và uốn góc tù.

Độ chính xác góc uốn là thấp nhất trong 3 phương pháp uốn.

### (3) Chiều rộng V (khoảng cách hai vai cối)

Chiều rộng V trong uốn bộ phận lớn hơn so với phương pháp uốn đáy và bằng khoảng (12~5) lần chiều dày vật liệu là tốt.

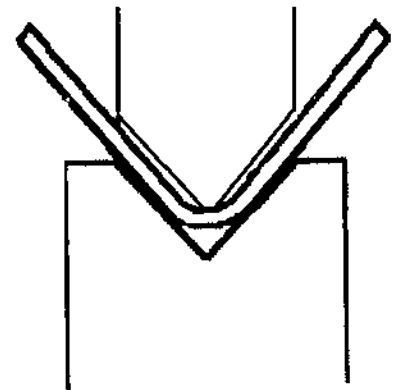
## 2-3. Uốn đáy (Bottoming)

### (1) Khái niệm

Đây là phương pháp uốn mà trong thuật ngữ tiếng Anh có nghĩa là “ấn đáy” hoặc “chọc đáy”, là phương pháp uốn vật liệu tại mặt chữ V của khuôn.

### (2) Đặc điểm

Là phương pháp có thể đạt được độ chính xác cao với lực tác dụng tương đối nhỏ.



### (3) Chiều rộng V

Chiều rộng V trong uốn đáy là giá trị được tính toán dựa trên chiều dày vật liệu và hệ số tương ứng với chiều dày.

|                   |           |         |        |      |
|-------------------|-----------|---------|--------|------|
| Chiều dày t (mm)  | 0.5 ~ 2.6 | 3.0 ~ 8 | 9 ~ 10 | > 12 |
| Chiều rộng V (mm) | 6 t       | 8 t     | 10 t   | 12 t |

Ví dụ:

Chiều dày: 1.6 mm       $V = 6t = 6 \times 1.6 = 9.6$       Chọn  $V=10$  (mm)

Chiều dày: 3.2 mm       $V = 8t = 8 \times 3.2 = 25.6$       Chọn  $V=25$  (mm)

\* Bảng chiều rộng V trên chỉ là một bảng để tham khảo, còn việc quyết định chiều rộng V còn phải phụ thuộc vào các yếu tố khác như bán kính uốn, chiều rộng mép uốn nhỏ nhất.

### (4) Bán kính uốn của mặt trong (ir)

Tại các góc uốn của vật liệu đều có cung tròn. Trong đó người ta gọi bán kính uốn của mặt trong là bán kính trong hoặc ir (inside radius). ir trong uốn đáy theo kinh nghiệm thực tế là bằng 1/6 chiều rộng V. Có nghĩa là  $ir = V/6$

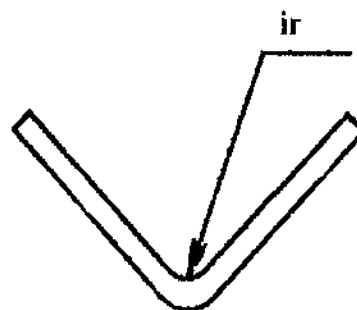
Ví dụ:

Khi  $V = 6$  mm thì  $ir = 6/6 = 1$  mm

Khi  $V = 12$  mm thì  $ir = 12/6 = 2$  mm

Khi  $V = 6t$  thì  $ir = 6t/6 = t$  (mm)

Nếu  $ir = t$  thì ir được gọi là ir tiêu chuẩn hay bán kính chiều dày, có rất nhiều sản phẩm với bán kính chiều dày.



### (5) Góc độ của khuôn

Uốn đáy là phương pháp uốn chịu ảnh hưởng của đàn hồi ngược. Vì vậy áp dụng lực đàn hồi ngược để tiến hành uốn được sử dụng rất nhiều và đây cũng là lý do mà trong góc độ khuôn của uốn  $90^\circ$  lại có  $88^\circ, 86^\circ, 85^\circ, 84^\circ, 80^\circ$ .

Trong uốn đáy thì nguyên tắc là góc độ của phần đầu chày phải bằng với góc độ V của cối.

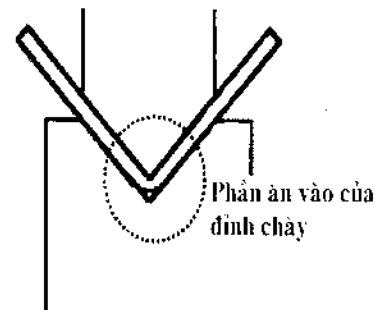
## 2- 4. Uốn đồng xu (coining)

### (1) Khái niệm

Đây là phương pháp uốn mà phần đỉnh chày ăn sâu vào vật liệu làm triệt tiêu đàn hồi ngược phát sinh do áp lực bề mặt giữa chày và cối.

### (2) Đặc điểm:

Phương pháp uốn này có độ chính xác rất cao và có thể đạt được bán kính trong rất nhỏ. Tuy nhiên cũng cần lực tác dụng lớn hơn khoảng (5~8) lần so với tải trọng cần thiết (uốn đáy).



### (3) Chiều rộng V

Chiều rộng V sử dụng trong phương pháp uốn này nhỏ hơn so với phương pháp uốn đáy; Chiều rộng V bằng 5 lần chiều dày vật liệu với hai lý do sau:

- ① Khi ir nhỏ thì lực ăn sâu vào trong của phần đỉnh chày nhỏ đi.
- ② Khi diện tích của bề mặt chữ V nhỏ thì áp lực lên bề mặt vật liệu lớn.

Cả hai lý do trên đều để nhằm mục đích không tác dụng lực thừa.

### (4) Góc độ khuôn

Không giống như uốn đáy, phương pháp uốn này không có đàn hồi ngược nên góc độ khuôn sẽ bằng với góc của sản phẩm.

### (5) Giới hạn gia công của uốn đồng xu

Đây là phương pháp uốn cần lực tác dụng lớn, với tấm kim loại SPCC dày 1.6 mm thì cứ 1 m chiều dài uốn cần 750 kN, với chiều dày 2 mm cần 1150 kN.

Mặc dù còn tùy thuộc vào khả năng chịu lực của khuôn sử dụng nữa nhưng nói chung giới hạn chiều dày vật liệu gia công không vượt quá 2 mm.

## 2-5. Sử dụng 3 phương pháp uốn

Dưới đây là bảng so sánh về 3 phương pháp uốn. Việc lựa chọn phương pháp

nào trong số 3 phương pháp này sẽ được quyết định dựa trên mục đích và tính năng sử dụng của sản phẩm. Hơn nữa còn cần phải làm thế nào để phát huy được các ưu điểm của từng phương pháp uốn.

| Phương pháp uốn | Chiều rộng V | Bán kính uốn trong (ir) | Sai lệch góc độ | Độ chính xác bề mặt          | Đặc trưng                                                                      |
|-----------------|--------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Uốn bộ phận     | (12~15)t     | (2~2.5)t                | $> \pm 45'$     | Tạo thành mặt cong lớn ở góc | Phạm vi của góc độ uốn là tự do                                                |
| Uốn đáy         | (6~12)t      | (1~2)t                  | $\pm 30'$       | Tốt                          | Chỉ cần sử dụng lực nhỏ nhưng tạo được độ chính xác cao                        |
| Uốn đồng xu     | 5t           | (0.5~0.8)t              | $\pm 15'$       | Tốt                          | Có độ chính xác rất cao nhưng tải trọng cần thiết lớn hơn uốn đáy từ (5~8) lần |

### 3. LỰC UỐN

Lực uốn là cơ sở để tính toán xem với máy uốn hiện tại có khả năng thực hiện được hay không và dùng khi lựa chọn loại máy mới.

Hơn nữa để đảm bảo rằng khuôn không bị hỏng thì việc biết được lực uốn là điều rất quan trọng.

#### 3-1. Công thức tính toán lực uốn

Lực cần thiết trong uốn V được tính theo công thức sau:

$$P = C \times \frac{L \times t^2 \times \sigma_b}{V}$$

P: Lực cần thiết trong uốn V (kN)

L: Chiều dài uốn (m)

C: Hệ số bù

t: Chiều dày vật liệu (mm)

V: Chiều rộng V của khuôn uốn

 $\delta_b$ : Giới hạn bền vật liệu (N/mm<sup>2</sup>)

Trong đó:

Giá trị C – hệ số bù thay đổi tùy thuộc vào tỷ số V/t, khi V/t càng nhỏ thì giá trị C càng lớn.

Tuy nhiên trên đây chỉ căn cứ vào một dữ liệu (tỷ số V/t), nếu dựa vào dữ liệu khác thì giá trị C sai lệch tới khoảng 15%. Như vậy giá trị C không chỉ phụ thuộc vào tỷ số V/t và điều này làm cho công thức không hoàn toàn chính xác.

Hơn nữa trong quá trình gia công sản phẩm mà thực hiện tính toán lực uốn theo công thức thì nhiều khi cũng không thích hợp về mặt năng suất. Vì vậy ta sử dụng bảng thể hiện mối quan hệ giữa lực tác dụng trên 1 m chiều dài uốn và chiều rộng V sử dụng.

Tuy nhiên ta phải hiểu rõ 4 mối quan hệ dưới đây rút ra từ công thức trên.

- ① Lực uốn tỷ lệ nghịch với chiều rộng V.
- ② Lực uốn tỷ lệ thuận với chiều dài uốn.
- ③ Lực uốn tỷ lệ thuận với bình phương chiều dày vật liệu.
- ④ Lực uốn tỷ lệ thuận với giới hạn bền của vật liệu.

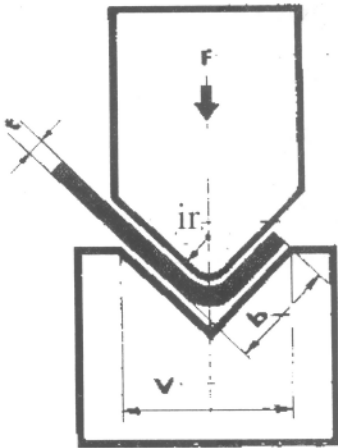
Trong đó giá trị C theo tỷ số V/t như sau:

| V   | C    |
|-----|------|
| 5t  | 1.45 |
| 8t  | 1.33 |
| 10t | 1.28 |
| 12t | 1.24 |
| 16t | 1.20 |

CÁCH XEM BẢNG LỰC UỐN

Khi đã có chiều dày và bán kính uốn trong của sản phẩm thì từ bảng sau ta có thể biết được:

- 1: Áp lực cần thiết cho 1 m chiều dài uốn
  - 2: Chiều rộng V của khuôn sử dụng
  - 3: Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất đạt được khi uốn.
- t : Chiều dày (vật liệu có giới hạn bền 450~500N/mm<sup>2</sup>)
- F: Áp lực trên 1m chiều dài uốn (kN/m)
- ir: Bán kính uốn trong (mm)
- b: Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất (mm)
- V: Chiều rộng V của cối (mm)
- Chú ý: Chiều rộng V của cối thông thường dựa vào bảng sau.



|       |         |        |         |     |
|-------|---------|--------|---------|-----|
| t(mm) | 0.5~2.6 | 3~8    | 9~10    | >12 |
| V(mm) | (5~6)t  | (6~8)t | (8~10)t | 12t |

| t   | V mm  | 4   | 6   | 7   | 8   | 10  | 12  | 14  | 16  | 18   | 20  | 25   | 32  | 40  | 50  | 63  | 80  | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  |
|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| mm  | b mm  | 2.8 | 4   | 5   | 5.5 | 7   | 8.5 | 10  | 11  | 13.5 | 14  | 17.5 | 22  | 28  | 35  | 45  | 55  | 71   | 89   | 113  | 140  | 175  |
|     | ir mm | 0.7 | 1   | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 2   | 2.3 | 2.6 | 3    | 3.3 | 4    | 5   | 6.5 | 8   | 10  | 13  | 16   | 20   | 26   | 33   | 41   |
| 0.5 |       | 40  | 30  |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 0.6 |       | 60  | 40  | 40  | 40  |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 0.8 |       | 110 | 70  | 70  | 50  | 40  |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 1   |       |     | 110 | 100 | 80  | 70  | 60  |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 1.2 |       |     | 170 | 140 | 120 | 100 | 80  | 70  | 60  |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 1.4 |       |     |     | 190 | 150 | 130 | 110 | 100 | 90  | 80   |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 1.6 |       |     |     |     | 220 | 170 | 150 | 130 | 110 | 100  | 90  |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 2.0 |       |     |     |     |     | 270 | 220 | 190 | 170 | 150  | 130 | 110  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 2.3 |       |     |     |     |     | 360 | 300 | 250 | 230 | 190  | 170 | 150  | 120 |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 2.6 |       |     |     |     |     |     | 330 | 280 | 250 | 220  | 180 | 140  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 3.0 |       |     |     |     |     |     |     | 380 | 340 | 300  | 240 | 190  | 150 |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 3.2 |       |     |     |     |     |     |     | 440 | 410 | 340  | 270 | 220  | 170 | 140 |     |     |     |      |      |      |      |      |
| 3.5 |       |     |     |     |     |     |     |     | 540 | 410  | 330 | 260  | 200 | 160 | 130 |     |     |      |      |      |      |      |
| 4.0 |       |     |     |     |     |     |     |     |     | 540  | 430 | 340  | 270 | 210 | 170 |     |     |      |      |      |      |      |
| 4.5 |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 560 | 440  | 340 | 270 | 210 |     |     |      |      |      |      |      |
| 5.0 |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     | 520  | 420 | 330 | 260 | 210 |     |      |      |      |      |      |
| 6   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      | 600 | 430 | 380 | 300 | 240 |      |      |      |      |      |
| 7   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     | 520 | 410 | 330 | 260  |      |      |      |      |
| 9   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     | 670 | 540 | 430  |      |      |      |      |
| 10  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     | 850 | 670 | 530  | 420  |      |      |      |
| 12  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     | 960 | 780  | 600  | 550  |      |      |
| 16  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     | 1360 | 1070 | 860  |      |      |
| 19  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      | 1500 | 1250 | 1000 |      |
| 22  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      | 1600 | 1300 |      |
| 25  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      | 2100 | 1700 |
| 30  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      | 2400 |

**Cách xem bảng lực uốn:**

Ví dụ 1:

SS400       $t = 1.2$        $V = 8$        $P = ?$       (Đáp số 120 kN/m)

Ví dụ 2:

SS400       $t = 2.3$        $V = 14$        $P = ?$       (Đáp số 250 kN/m)

Ví dụ 3:

SS400       $t = 3.2$        $V = 25$        $P = ?$       (Đáp số 270 kN/m)

Ví dụ 4:

SS400       $t = 1.6$        $V = 10$        $P_{(2m \text{ uốn})} = ?$ 

Lực trên 1m uốn dựa theo bảng là 170 kN. Vì lực tỷ lệ thuận với chiều dài uốn cho nên lực cho 2 m uốn là:

$$170 \text{ (kN/m)} \times 2 \text{ (m)} = 340 \text{ kN}$$

Ví dụ 5:

SS400       $t = 1.6$        $V = 8$        $P = ?$ 

Lực uốn trong trường hợp  $V=10$  theo bảng là 170 kN/m, vì lực tỷ lệ nghịch với chiều rộng  $V$  nên:

$$170 \text{ (kN/m)} \times 10/8 = 229 \text{ (kN/m)}$$

Ví dụ 6:

SUS 304 (giới hạn bền là 600 N/mm<sup>2</sup>)       $t = 2.0$        $V = 12$        $P = ?$  (Với giới hạn bền của SS400 là 450 N/mm<sup>2</sup>).

Theo bảng trường hợp SS400,  $t = 2.0$ ,  $V = 12$  lực uốn là 220 kN/m. Vì lực tỷ lệ thuận với giới hạn bền nên:

$$220 \text{ (kN/m)} \times 600/450 = 300 \text{ (kN/m)}$$

Ví dụ 7:

SUS 304 (giới hạn bền là 600 N/mm<sup>2</sup>)       $t = 1.5$        $V = 10$        $P = ?$  (Với giới hạn bền của SS400 là 450 N/mm<sup>2</sup>).

Theo bảng trường hợp SS400,  $t = 1.4$ ,  $V = 10$  lực uốn là 130 kN/m. Vì lực tỷ lệ thuận với giới hạn bền và chiều dày vật liệu nên:

$$130 \text{ (kN/m)} \times 600/450 \times (1.5/1.4)^2 = 200 \text{ (kN/m)}$$

Ví dụ 8:

Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất khi sử dụng cối có rãnh  $V = 8 \text{ mm}$ .

(Đáp số: khoảng 5.5 mm).

**\* Ghi chú:**

Trong quá trình uốn cần phải đảm bảo mép uốn của sản phẩm không nằm thấp hơn vai cối nếu không quá trình uốn sẽ không chính xác. Thao tác như thế này không những không đảm bảo chất lượng uốn mà còn nguy hiểm.

Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất là kích thước mép uốn giới hạn để không xảy ra hiện tượng trên. Kích thước này xấp xỉ mặt nghiêng của cối thể hiện trong công thức dưới đây:

$$b = \frac{\sqrt{2}}{2} V \quad (\text{trường hợp góc độ cối } 90^\circ)$$

Ví dụ 9:

Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất khi sử dụng cối có rãnh  $V = 25 \text{ mm}$ .

(Đáp số: Khoảng 18 mm)

Ví dụ 10:

Bán kính uốn trong (ir) khi sử dụng cối có rãnh  $V = 10 \text{ mm}$ .

(Đáp số: Khoảng R1.6)

**\* Ghi chú:**

ir trong uốn đáy là:  $ir = V/6$

Ví dụ 11:

Bán kính uốn trong (ir) khi sử dụng cối có rãnh  $V = 18 \text{ mm}$ .

(Đáp số: Khoảng R3)



## 4. CHIỀU DÀI KHAI TRIỂN

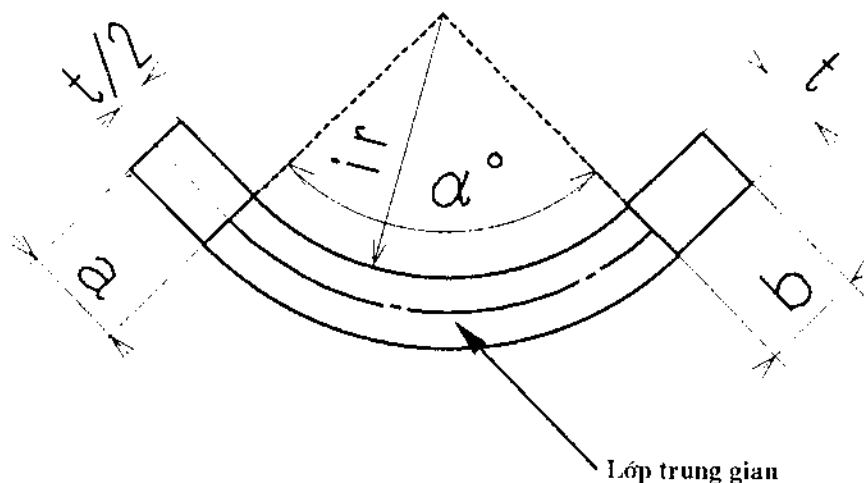
Khi tiến hành uốn thì cần thiết biết kích thước khai triển của sản phẩm uốn.

Như đã trình bày trong phần 1-3, khi tiến hành uốn thì phần mặt trong sẽ phát sinh biến dạng nén và phần mặt ngoài phát sinh biến dạng kéo. Còn phần trung tâm của chiều dày (lớp trung gian) không tồn tại cả biến dạng nén lẫn biến dạng kéo. Có nghĩa là phần lớp trung gian không thay đổi chiều dài sau khi uốn nên sẽ được sử dụng trong tính toán kích thước khai triển.

Đương nhiên đây chỉ là tính toán trên lý thuyết nên chỉ là một giá trị gần đúng, để được chính xác cần tiến hành uốn thử. Vị trí của lớp trung gian thay đổi tùy thuộc vào bán kính trong ( $ir$ ).

### 4-1. Trường hợp $ir \geq 5t$

Nếu  $ir$  mà lớn hơn hoặc bằng chiều dày thì ngay cả ở vị trí uốn, chiều dày cũng không thay đổi. Có nghĩa là lớp trung gian sẽ nằm ở đường tâm của chiều dày ( $t/2$ ).



Bán kính lớp trung gian của phần cong:  $(ir + t/2)$

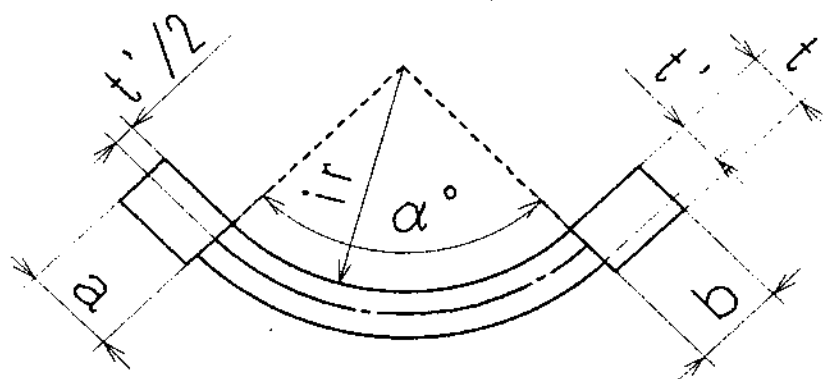
Chiều dài phần cong của lớp trung gian:  $2\pi(ir + \frac{t}{2}) \frac{\alpha^\circ}{360^\circ}$

Chiều dài khai triển trong hình trên bao gồm cả phần đường thẳng (không bị uốn) sẽ là:

$$L = a + 2\pi(ir + \frac{t}{2}) \frac{\alpha^{\circ}}{360^{\circ}} + b$$

#### 4-2. Trường hợp $ir < 5t$

Khi giá trị  $ir$  nhỏ so với chiều dày ( $ir < 5t$ ) thì khi tấm kim loại bị kéo, chiều dày sẽ giảm ( $t$  thành  $t'$ ) và lớp trung gian sẽ di chuyển vào trong.



Mối quan hệ giữa bán kính trong  $ir$  và chiều dày  $t'$  được thể hiện trong bảng sau:

| $ir / t$       | $t' / t$   |
|----------------|------------|
| $< 0.5$        | $\sim 0.4$ |
| $0.5 \sim 1.5$ | $0.6$      |
| $1.5 \sim 3.0$ | $0.66$     |
| $3.0 \sim 5.0$ | $0.8$      |
| $> 5$          | $1.0$      |

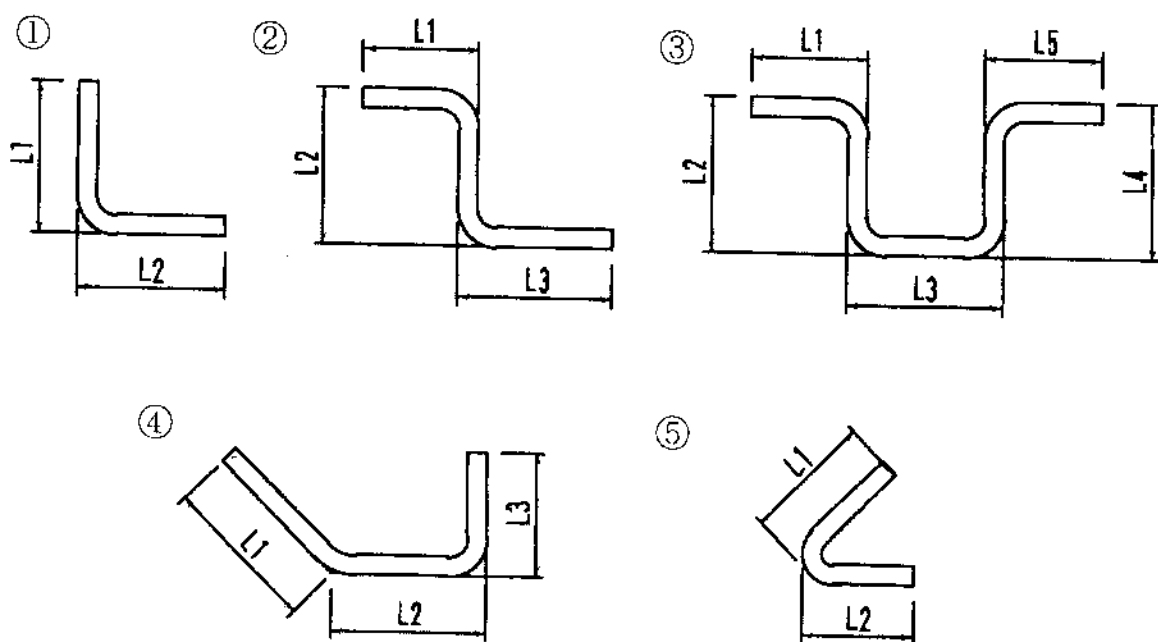
Chiều dài khai triển cũng tính giống như trường hợp  $ir \geq 5t$ :

$$L = a + 2\pi(ir + \frac{t'}{2}) \frac{\alpha^{\circ}}{360^{\circ}} + b$$

### 4-3. Cách tính kích thước khai triển theo mặt ngoài

Việc tính toán kích thước khai triển theo lớp trung gian bằng phương pháp đưa ra ở phần trên trong trường hợp có nhiều vị trí uốn sẽ phức tạp. Vì vậy ta sử dụng phương pháp tính kích thước khai triển theo mặt ngoài. Phương pháp này trước hết là tính tổng toàn bộ kích thước ngoài của sản phẩm sau đó trừ đi giá trị bù uốn của tất cả những chỗ uốn.

Trong các hình vẽ dưới đây, kích thước khai triển theo mặt ngoài là các kích thước: L1, L2, L3, L4 và L5.



Chiều dài khai triển trong mỗi dạng uốn ở trên với giá trị bù C1 cho uốn 90°, giá trị bù C2 cho uốn góc tù, giá trị bù C3 cho uốn góc nhọn được tính như sau:

①  $L1 + L2 - C1$

②  $L1 + L2 + L3 - 2C1$

③  $L1 + L2 + L3 + L4 + L5 - 4C1$

④  $L1 + L2 + L3 - C1 - C2$

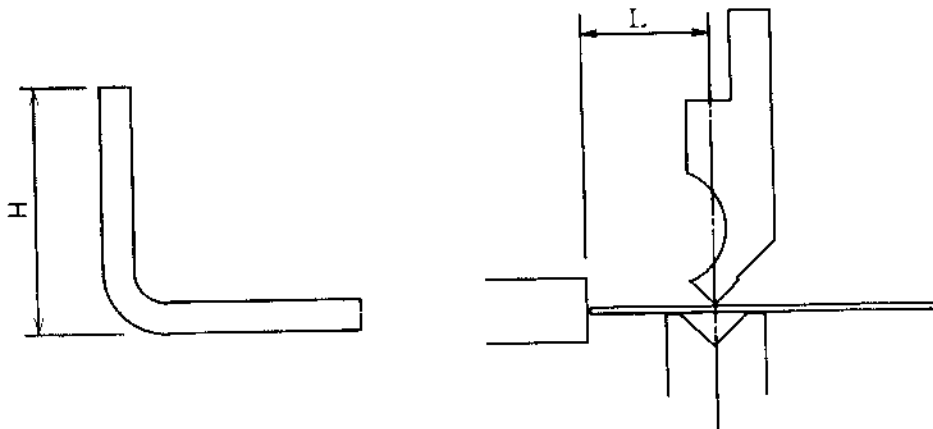
⑤  $L1 + L2 - C3$

Hiện nay có những máy uốn có gắn bộ điều khiển số NC tự tính toán ra giá trị bù. Tuy nhiên tùy từng nhà sản xuất gắn các điều kiện khác nhau về cách tính cho NC của họ và đương nhiên đây được coi là bí mật công nghệ (Know How) không phổ biến ra ngoài.

## 5. GIÁ TRỊ BÙ

### 5-1. Định nghĩa

Người ta gọi chênh lệch giữa kích thước ngoài H sau khi uốn (kích thước mép uốn) và kích thước cũ chặn L trong khi uốn là giá trị kéo một bên, gấp đôi giá trị kéo một bên này được gọi là giá trị bù (hay cũng có thể gọi là giá trị kéo hai bên).



H – L: Giá trị kéo một bên

Giá trị kéo một bên x 2 = Giá trị kéo hai bên.

### 5-2. Các yếu tố quyết định giá trị bù

Các yếu tố ảnh hưởng đến giá trị bù:

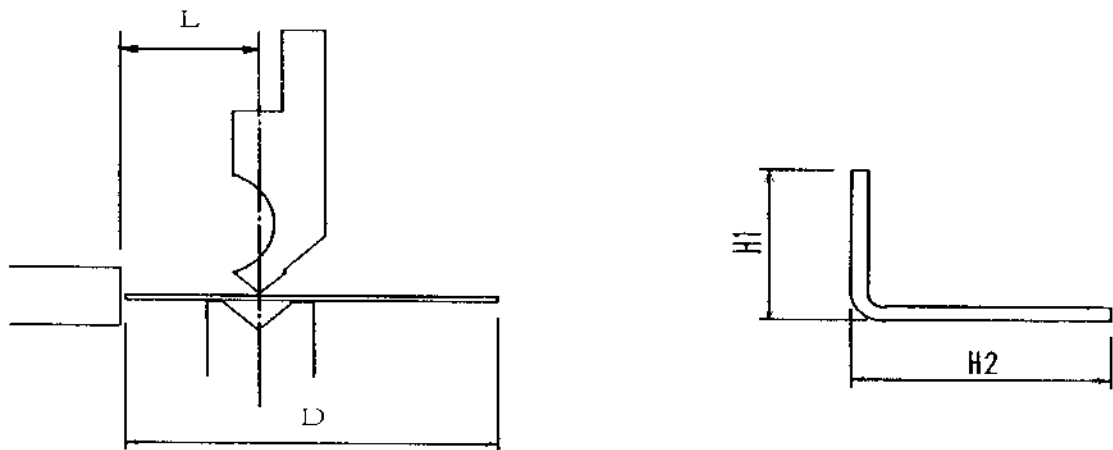
Chiều dày, loại vật liệu, chiều rộng V của cối, góc uốn, phương pháp uốn (loại uốn không khí hay uốn kiểu đồng xu), bán kính uốn trong (ir), bán kính của chày, hướng uốn so với thớ vật liệu, lô hàng sản xuất...

Theo đó khi đòi hỏi độ chính xác cao trong tính toán thì cần tiến hành uốn thử bằng cách sử dụng mẫu vật liệu ở cùng một lô để tìm ra giá trị bù cho loại vật liệu đó.

### 5-3. Cách tìm giá trị bù bằng cách uốn thử

#### a. Cách 1:

1. Tính giá trị  $D$  – chiều dài khai triển.
2. Tiến hành uốn  $90^\circ$  một cách thật chính xác với kích thước cữ chặn (kích thước  $L$ ) tùy ý. Trong trường hợp này không cần thiết phải biết chính xác kích thước cữ chặn.
3. Tính kích thước mép  $H1$  và  $H2$  sau khi uốn.
4.  $(H1 + H2) - D =$  giá trị kéo hai bên.
5. Giá trị kéo hai bên/2 = Giá trị kéo một bên.



Với phương pháp trên nếu ta tiến hành uốn với kích thước cữ chặn  $L = D/2$  mà được kết quả  $H1 = H2$  thì kích thước  $L$  đó là chính xác.

Nếu trường hợp  $H1 \neq H2$  thì cần kiểm tra xem có phải là do dung sai kích thước cữ chặn hay vật liệu sử dụng không đồng nhất về thành phần kim loại.

#### b. Cách 2:

Nếu kích thước cữ chặn mà chính xác thì chênh lệch giữa kích thước ngoài sau khi uốn (chiều rộng mép uốn) và kích thước cữ chặn khi uốn là giá trị kéo một bên như được trình bày trong phần 5-1, gấp đôi giá trị kéo một bên ta được giá trị bù.

Giá trị kéo một bên SPCC (Uốn 90°)

| $\frac{L}{V}$ | 4    | 6    | 7    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 25   | 32   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.5           | 0.47 | 0.55 | 0.59 | 0.63 | 0.70 |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.6           | 0.54 | 0.62 | 0.65 | 0.69 | 0.77 | 0.85 |      |      |      |      |      |      |
| 0.7           | 0.60 | 0.68 | 0.72 | 0.78 | 0.83 | 0.91 | 0.99 |      |      |      |      |      |
| 0.8           | 0.67 | 0.74 | 0.78 | 0.82 | 0.90 | 0.97 | 1.05 | 1.13 |      |      |      |      |
| 1.0           | 0.80 | 0.87 | 0.91 | 0.95 | 1.03 | 1.10 | 1.18 | 1.28 | 1.33 | 1.41 |      |      |
| 1.2           |      | 1.00 | 1.04 | 1.08 | 1.15 | 1.23 | 1.31 | 1.38 | 1.48 | 1.54 |      |      |
| 1.5           |      | 1.18 | 1.22 | 1.25 | 1.33 | 1.40 | 1.48 | 1.55 | 1.63 | 1.70 | 1.89 |      |
| 1.6           |      |      | 1.28 | 1.32 | 1.40 | 1.47 | 1.55 | 1.62 | 1.70 | 1.77 | 1.96 | 2.22 |
| 2.0           |      |      |      | 1.57 | 1.65 | 1.72 | 1.79 | 1.87 | 1.94 | 2.02 | 2.21 | 2.47 |
| 2.3           |      |      |      | 1.75 | 1.82 | 1.90 | 1.97 | 2.05 | 2.12 | 2.20 | 2.38 | 2.65 |
| 2.5           |      |      |      |      | 1.99 | 2.07 | 2.14 | 2.21 | 2.29 | 2.36 | 2.55 | 2.81 |
| 2.6           |      |      |      |      |      | 2.13 | 2.21 | 2.28 | 2.36 | 2.43 | 2.62 | 2.88 |
| 3.0           |      |      |      |      |      | 2.37 | 2.44 | 2.52 | 2.59 | 2.66 | 2.84 | 3.10 |
| 3.2           |      |      |      |      |      | 2.51 | 2.58 | 2.66 | 2.73 | 2.80 | 2.98 | 3.24 |

Giá trị kéo một bên SUS (Uốn 90°)

| $\frac{t}{V}$ | 4    | 6    | 7    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 25   | 32   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.5           | 0.52 | 0.63 | 0.69 | 0.75 | 0.86 |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.6           | 0.58 | 0.69 | 0.75 | 0.80 | 0.92 | 1.03 |      |      |      |      |      |      |
| 0.7           | 0.64 | 0.75 | 0.81 | 0.86 | 0.98 | 1.09 | 1.20 |      |      |      |      |      |
| 0.8           | 0.70 | 0.81 | 0.87 | 0.92 | 1.04 | 1.15 | 1.26 | 1.37 |      |      |      |      |
| 1.0           | 0.82 | 0.94 | 0.99 | 1.05 | 1.17 | 1.29 | 1.40 | 1.52 | 1.64 | 1.75 |      |      |
| 1.2           |      | 1.05 | 1.10 | 1.15 | 1.27 | 1.38 | 1.50 | 1.61 | 1.72 | 1.83 |      |      |
| 1.5           |      | 1.23 | 1.28 | 1.34 | 1.45 | 1.56 | 1.67 | 1.79 | 1.90 | 2.01 | 2.29 |      |
| 1.6           |      |      | 1.34 | 1.40 | 1.51 | 1.62 | 1.73 | 1.85 | 1.96 | 2.07 | 2.35 | 2.74 |
| 2.0           |      |      |      | 1.64 | 1.74 | 1.85 | 1.96 | 2.07 | 2.18 | 2.28 | 2.55 | 2.93 |
| 2.3           |      |      |      | 1.81 | 1.93 | 2.04 | 2.15 | 2.26 | 2.37 | 2.49 | 2.77 | 3.16 |
| 2.5           |      |      |      |      | 2.04 | 2.18 | 2.27 | 2.38 | 2.49 | 2.60 | 2.88 | 3.28 |
| 2.6           |      |      |      |      |      | 2.22 | 2.33 | 2.44 | 2.55 | 2.66 | 2.94 | 3.34 |
| 3.0           |      |      |      |      |      | 2.45 | 2.56 | 2.68 | 2.79 | 2.90 | 3.18 | 3.57 |
| 3.2           |      |      |      |      |      | 2.57 | 2.68 | 2.80 | 2.91 | 3.02 | 3.30 | 3.69 |

Giá trị kéo một bên AL (Uốn 90°)

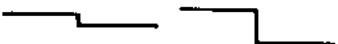
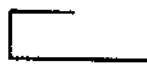
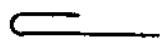
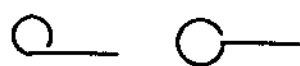
| t.v | 4    | 6    | 7    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 25   | 32   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.5 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.48 | 0.54 |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.6 | 0.46 | 0.50 | 0.53 | 0.55 | 0.60 | 0.65 |      |      |      |      |      |      |
| 0.7 | 0.52 | 0.56 | 0.59 | 0.61 | 0.66 | 0.71 | 0.76 |      |      |      |      |      |
| 0.8 | 0.58 | 0.62 | 0.65 | 0.67 | 0.72 | 0.77 | 0.82 | 0.87 |      |      |      |      |
| 1.0 | 0.69 | 0.74 | 0.77 | 0.80 | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 1.00 | 1.06 | 1.11 |      |      |
| 1.2 |      | 0.86 | 0.89 | 0.91 | 0.95 | 1.01 | 1.06 | 1.11 | 1.15 | 1.20 |      |      |
| 1.5 |      | 1.04 | 1.07 | 1.09 | 1.14 | 1.19 | 1.24 | 1.29 | 1.33 | 1.38 | 1.50 |      |
| 1.6 |      |      | 1.13 | 1.15 | 1.20 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.39 | 1.44 | 1.56 | 1.73 |
| 2.0 |      |      |      | 1.40 | 1.45 | 1.49 | 1.54 | 1.58 | 1.63 | 1.67 | 1.79 | 1.94 |
| 2.3 |      |      |      | 1.57 | 1.62 | 1.67 | 1.72 | 1.76 | 1.81 | 1.86 | 1.98 | 2.15 |
| 2.5 |      |      |      |      | 1.74 | 1.79 | 1.83 | 1.88 | 1.93 | 1.98 | 2.10 | 2.27 |
| 2.6 |      |      |      |      |      | 1.85 | 1.89 | 1.94 | 1.99 | 2.04 | 2.16 | 2.33 |
| 3.0 |      |      |      |      |      | 2.09 | 2.13 | 2.18 | 2.23 | 2.28 | 2.40 | 2.57 |
| 3.2 |      |      |      |      |      | 2.20 | 2.25 | 2.30 | 2.35 | 2.40 | 2.52 | 2.69 |



## 6. KHUÔN UỐN

Các sản phẩm trên máy uốn rất đa dạng, tùy thuộc vào chức năng sử dụng mà có thể là vật lớn, vật nhỏ, tấm dày, tấm mỏng, hình dạng đơn giản, hình dạng phức tạp, loại vật liệu khác nhau... Loại máy uốn này là loại máy vạn năng nên có thể gia công được tất cả các kiểu sản phẩm được liệt kê ở trên.

Ta có thể chia theo hình dạng các sản phẩm bằng máy uốn như sau:

|              |                                                                                     |               |                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Uốn V        |    | Uốn bậc thang |    |
| Uốn U        |    | Uốn ống       |    |
| Uốn móc      |    | Uốn R         |    |
| Uốn gấp mép  |   | Uốn tròn      |  |
| Uốn sóng     |  | Uốn L         |  |
| Uốn khép kín |  | Uốn tổng hợp  |  |

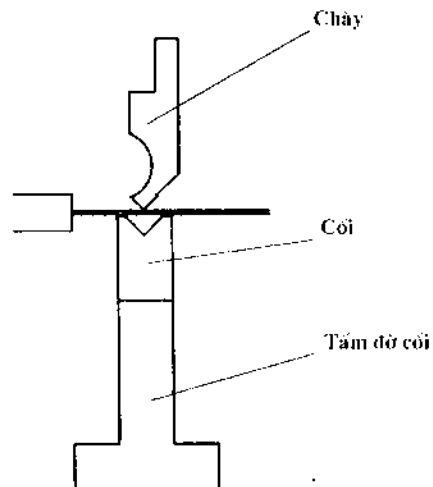
Trong các kiểu uốn thì 3 kiểu: Uốn V, uốn R và uốn gấp mép sử dụng khuôn uốn tiêu chuẩn.

(Tham khảo Catalog STANDARD TOOL)

Các kiểu uốn còn lại được gọi là các kiểu đặc trưng của khuôn (khuôn đặc biệt).

Khuôn uốn bao gồm:

- 1: Chày (khuôn trên/dao trên/khuôn đực).
- 2: Cối (khuôn dưới/dao dưới/khuôn cái).
- 3: Tấm đỡ (tấm đỡ chày và tấm đỡ cối).



## 6-1. Chày

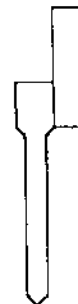
### (1) Ví dụ mặt cắt ngang của các loại chày



Chày tiêu chuẩn



Chày cổ ngỗng



Chày hình kiếm thẳng



Chày cửa trượt



Chày góc nhọn



Chày R  
Dùng cho tấm kim loại dày

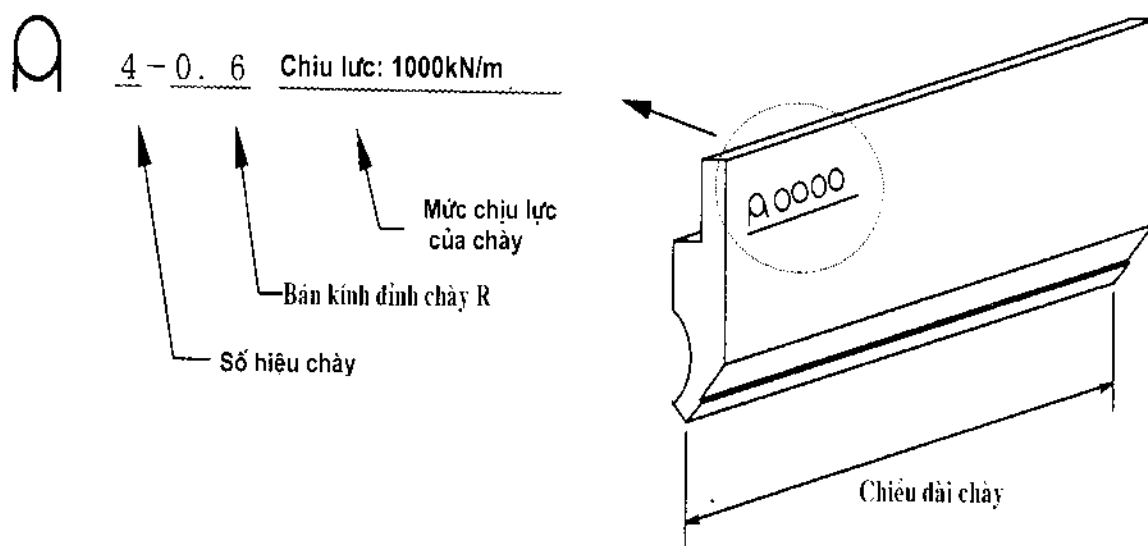
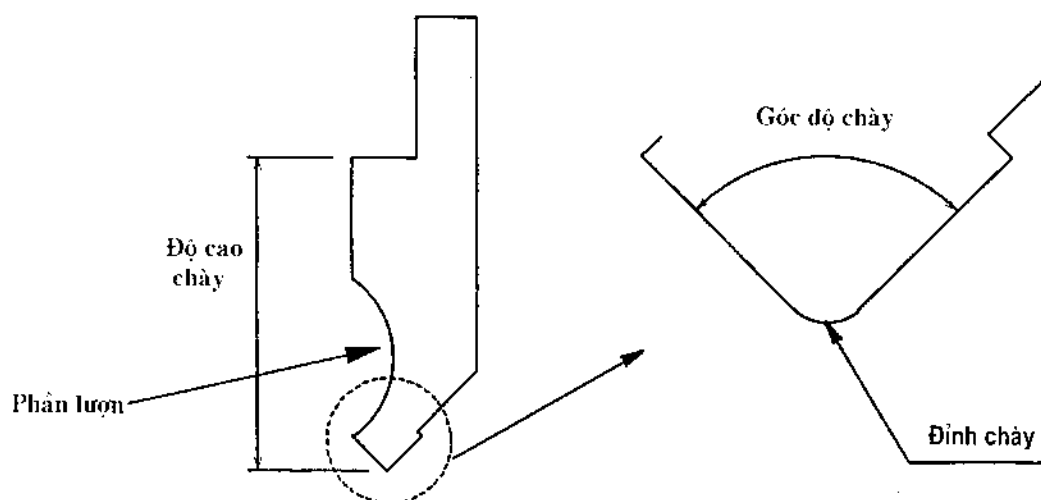


Chày dùng trong uốn gấp mép

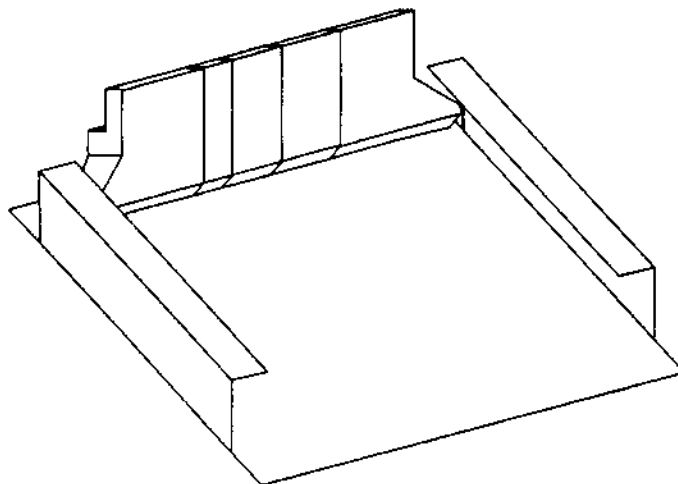
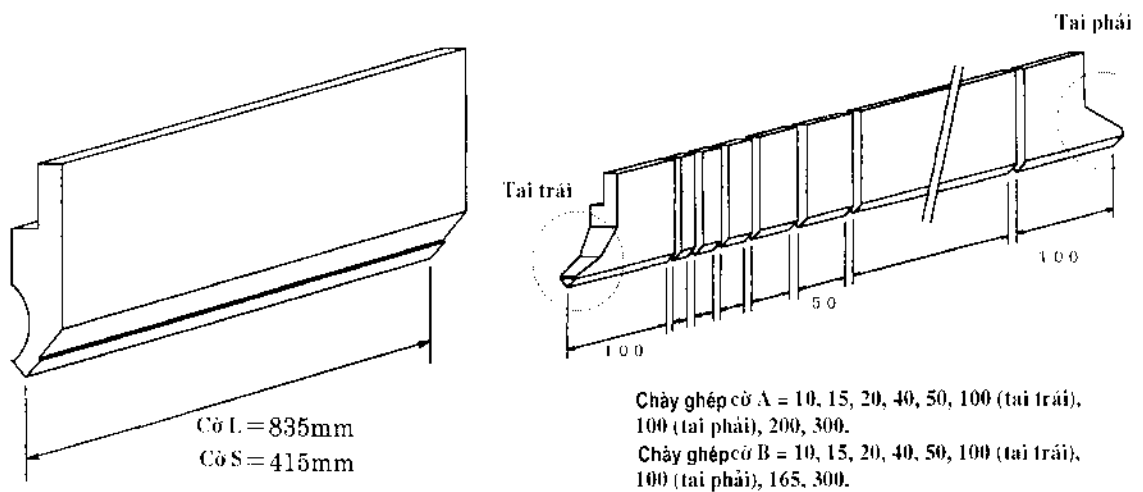
Như được thể hiện trong hình vẽ mặt cắt ở trên, các chày khác nhau về góc độ đỉnh, độ cao, phân lượn...

Việc sử dụng loại chày nào là tùy thuộc vào hình dạng của sản phẩm định uốn (có thể tham khảo bảng kết hợp khuôn trong catalog khuôn).

## (2) Cấu tạo của chày

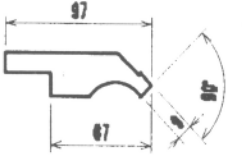
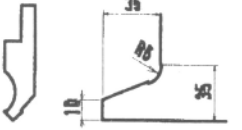


### (3) Chiều dài chày

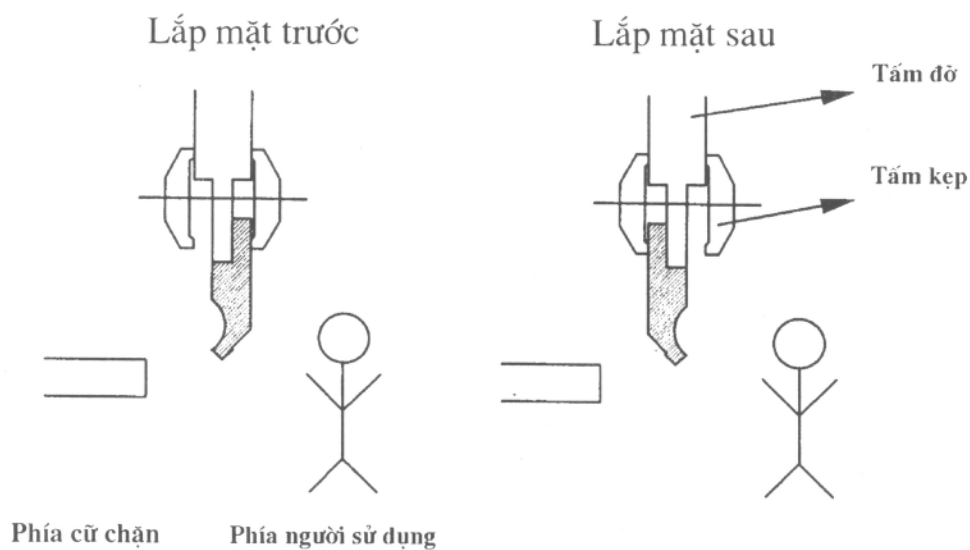


Chày gồm nhiều phần như hình trên gọi là chày ghép, nó được sử dụng để gia công các sản phẩm dạng hình hộp.

### (4) Cách xem Catalog

| 金型 NO                                                  | 断面形状                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 6<br><br>全面焼入<br>HRc 47±2<br>1000kN/m                |  <p>先端 0.2R 0.8R 1.5R 3.0R</p>                     | Số hiệu: 16<br>Mức chịu lực: 1000kN/m<br>Góc độ chày: 90°<br>Chiều cao chày: 67mm<br>Bán kính đỉnh chày R: 0.2, 0.8, ...<br>Chiều dài chày cỡ L hoặc S                                                               |
| 1 4 7<br>(NO16 分割型)<br><br>全面焼入<br>HRc 47±2<br>450kN/m |  <p>断面形状は NO 16 と同じ<br/>先端 0.2R 0.8R 1.5R 3.0R</p> | Số hiệu : 147 (Loại tách ra từ loại số 16)<br>Mức chịu lực: 450kN/m<br>Góc độ chày: 90°<br>Chiều cao chày: 67mm<br>Bán kính đỉnh chày R: 0.2, 0.8, ...<br>Chiều dài có kích cỡ phân chia<br>* Có kích thước dạng tai |

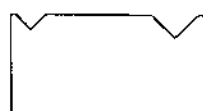
### (5) Hướng lắp



Khi lắp ghép, thông thường chày được lắp ở mặt trước của tấm đỡ (phía người sử dụng). Với một số loại tấm đỡ, khi cần thiết chày có thể lắp ở mặt sau. Khi đó ta tháo tấm kẹp ở phía trước lắp về phía sau của tấm đỡ.

## 6-2. Cối

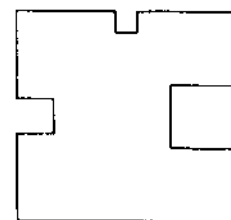
### (1) Ví dụ mặt cắt các loại cối



Cối 2V



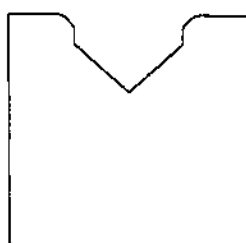
Cối 1 V dùng cho kim loại mỏng



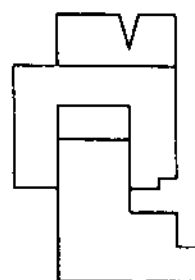
Cối 3 U



Cối 2V ghép

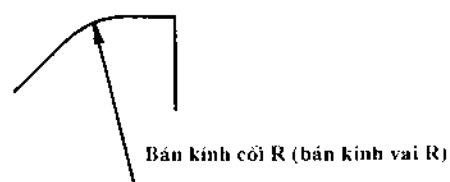
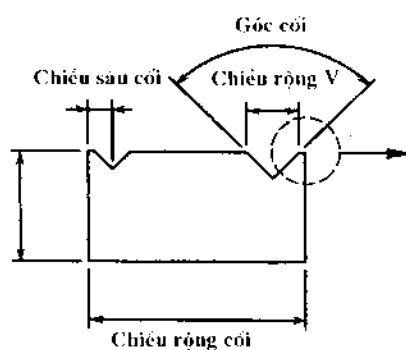


Cối 1 V dùng cho kim loại dày



Khuôn đôi cho gấp mép

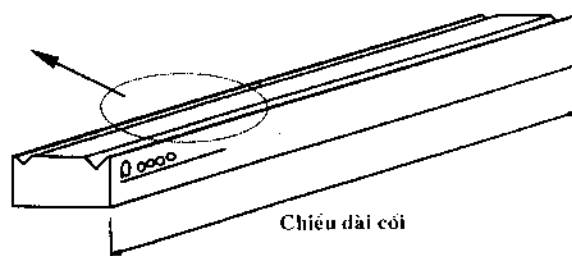
### (2) Cấu tạo cối



1 2 4 0 6 耐压 800 kN/m

Số hiệu

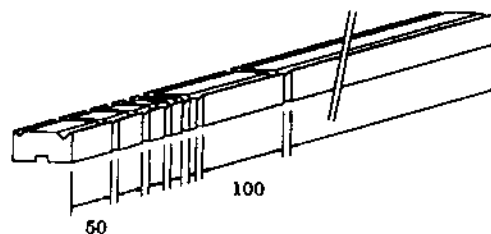
Chịu lực của cối



**(3) Chiều dài cối**

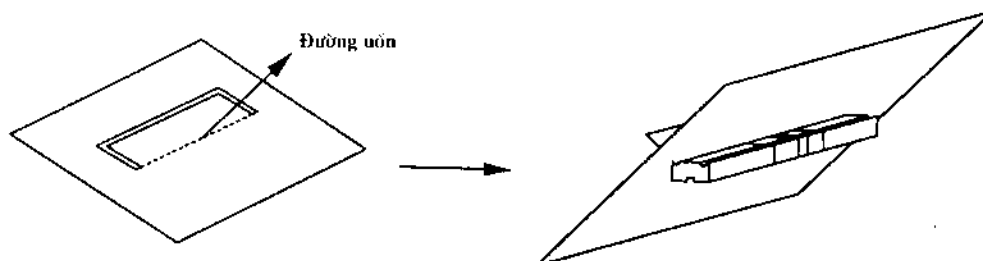
Cỡ L = 835 mm

Cỡ S = 415 mm



Cối ghép = 10, 15, 20, 40, 50

100, 200, 400



Cối ghép giống như hình vẽ trên được sử dụng trong trường hợp cần thiết chiều dài cối bằng chiều dài đường uốn.

**(4) Cách xem Catalog**

| 金型 NO                                                        | 断面形状 |
|--------------------------------------------------------------|------|
| <b>124</b><br>(90° 8×12 分物)<br>全面焼入<br>HRc 47±2<br>800kN/m   |      |
| <b>30310</b><br>(90° 8×12 分物)<br>全面焼入<br>HRc 47±2<br>700kN/m |      |

Số hiệu: 124

Mức chịu lực: 800kN/m

Góc độ cối: 90°

Chiều rộng: 8mm, 12mm

Bán kính cối R: 0.5 (V=8)

0.8 (V=12)

Chiều cao cối: 26mm

Chiều sâu cối: 5.5mm, 7.5mm (thay đổi tùy theo hướng lắp)

Chiều dài cối: Cỡ L hoặc cỡ S

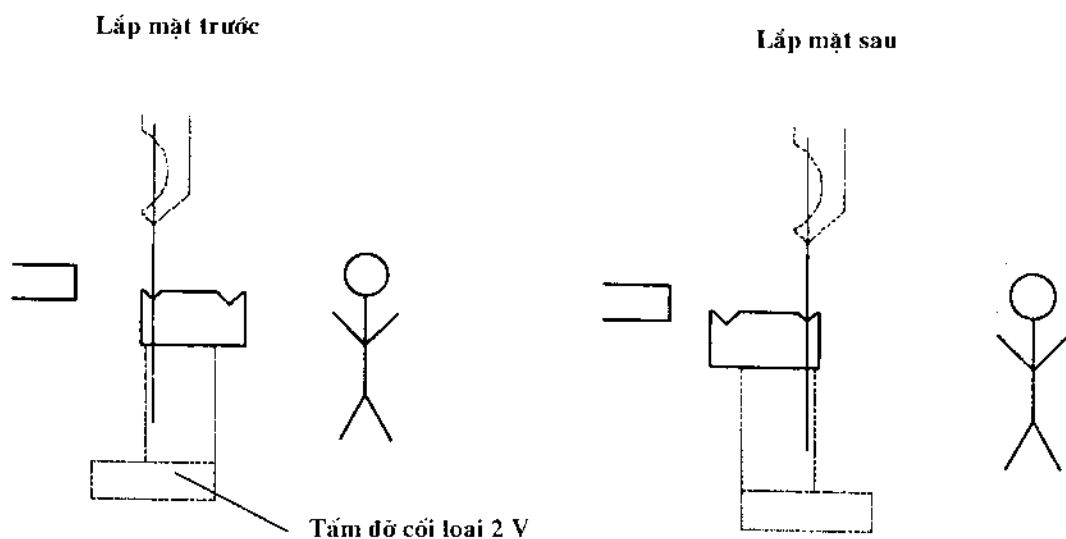
Số hiệu: 30310

Mức chịu lực: 700kN/m

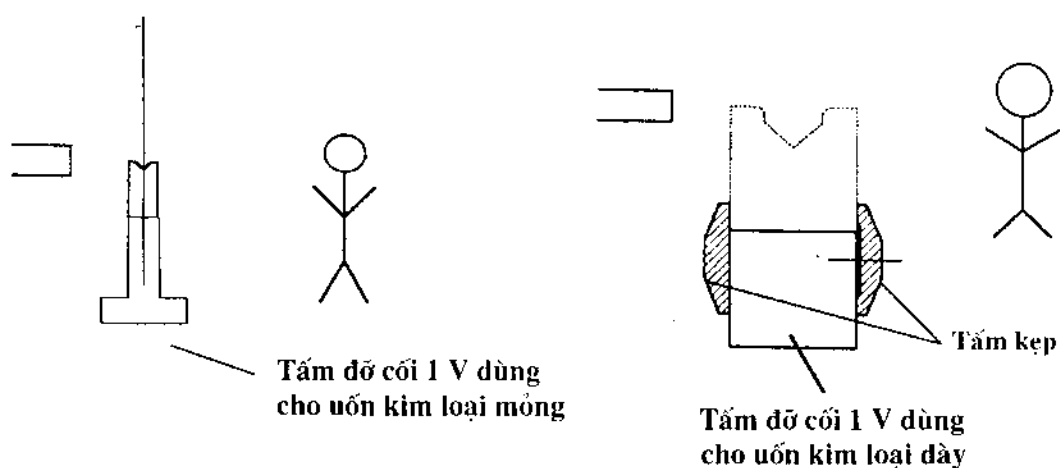
Chiều cao cối: 16mm

Chiều dài cối: Ghép, cỡ L hoặc S

\*Ngoài ra các thông số khác giống với loại 124

**(5) Hướng lắp****\*Chú ý:**

Cối 2V sẽ được lắp đặt giống như hình trên theo hướng lắp của tấm đỡ cối. Việc lắp mặt sau là nguy hiểm cho người sử dụng vì khi đó V sử dụng về phía người thao tác nên nếu cối bị vỡ thì các mảnh vỡ sẽ bắn về phía người thao tác.

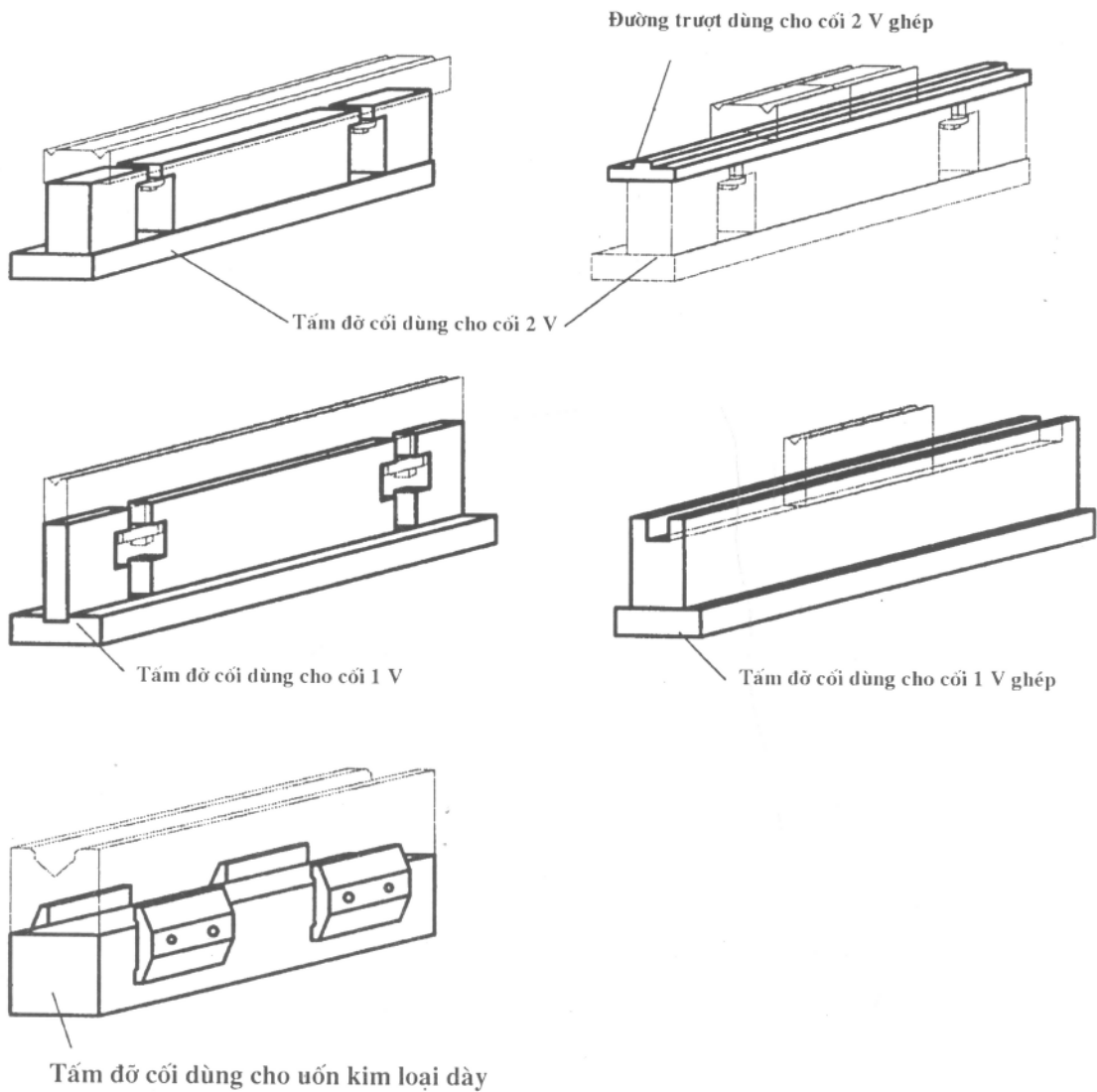


Cối 1 V được lắp như hình trên. Không quy định bắt buộc là lắp mặt trước hay lắp mặt sau nhưng thông thường để người sử dụng có thể xác nhận được các thông số ta nên hướng mặt ghi thông số cối về phía người sử dụng. Với cối 1 V dùng cho kim loại dày, sử dụng tấm đỡ cối như hình trên cần chú ý đến chiều lắp của tấm đỡ cối (hướng lắp tấm kẹp).

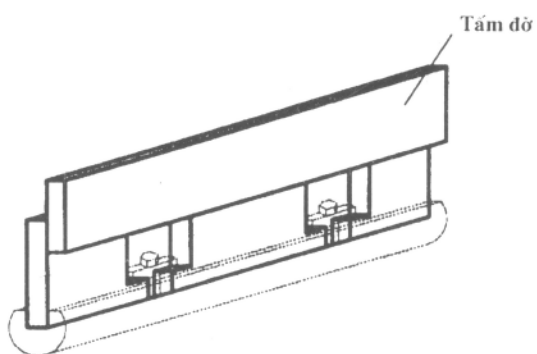


## 6-3. Tấm đỡ

### (1) Tấm đỡ cối



### 2) Tấm đỡ chày



#### 6-4. Cách chọn khuôn uốn

Trong lựa chọn khuôn uốn cần có sự tính toán tổng hợp. Nghĩa là cần tuân theo một trình tự tính toán để tránh lựa chọn sai.

##### ♦ Trình tự chọn khuôn:

##### (1) Chọn cối

##### a) Chọn chiều rộng V

① Các chiều rộng V tiêu chuẩn.

Như đã trình bày trong chương 2 thì chiều rộng V tiêu chuẩn được quyết định bằng phương pháp uốn và chiều dày tấm kim loại.

\* Trường hợp uốn đáy

|   |           |         |        |     |
|---|-----------|---------|--------|-----|
| t | 0.5 – 2.6 | 3.0 – 8 | 9 – 10 | >12 |
| V | 6t        | 8t      | 10t    | 12t |

##### ② Chiều rộng mép uốn nhỏ nhất cho phép

Xác định xem chiều rộng mép uốn nhỏ nhất (b) trong bảng áp lực có thoả mãn không. Tùy từng trường hợp mà ta phải chọn chiều rộng V nhỏ hơn chiều rộng V tiêu chuẩn nhưng cần chú ý là khi chiều rộng V nhỏ thì áp lực sẽ lớn.

$$b = \frac{\sqrt{2}}{2} V$$

##### ③ Bán kính uốn trong (ir)

Trường hợp trên bản vẽ sản phẩm có quy định ir thì cần phải chọn chiều rộng V sao cho thoả mãn ir đó. Tùy từng trường hợp mà ta phải chọn chiều rộng V lớn hơn hoặc nhỏ hơn chiều rộng V tiêu chuẩn.

$$ir = \frac{V}{6}$$

### b) Khảo sát lại chiều rộng V theo lực uốn

Nếu đã quyết định chiều rộng V ta có thể tính toán được lực cần thiết cho uốn. Tiến hành kiểm tra các mục sau đối với lực đó.

① Tải trọng cho phép của máy có được thoả mãn không.

Nếu lực uốn vượt quá tải trọng cho phép của máy thì sẽ không thể tiến hành gia công được. Do đó, trường hợp vượt quá tải trọng cho phép của máy thì cần chọn chiều rộng V lớn hơn hay sử dụng máy có tải trọng lớn hơn.

② Khả năng chịu lực của khuôn có thoả mãn hay không.

Nếu lực uốn vượt quá khả năng chịu lực của khuôn thì khuôn sẽ bị vỡ. Điều này bao gồm cả khả năng chịu lực của chày. Vì vậy khi lựa chọn cần xác định chính xác khả năng chịu lực của khuôn.

### (2) Chọn chày

#### a) Chọn kiểu mặt cắt

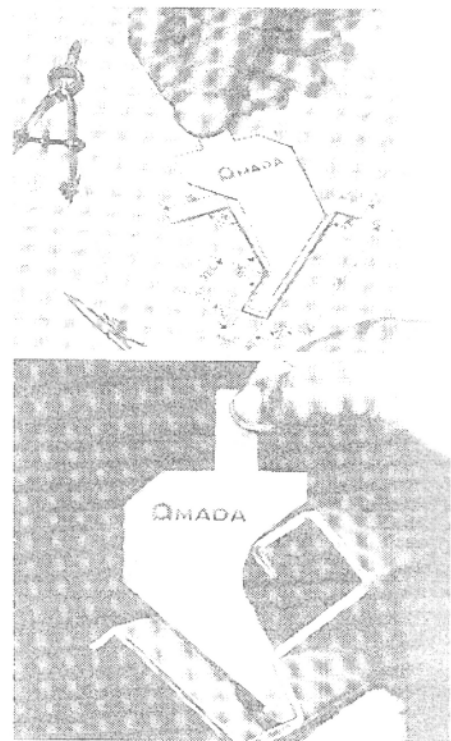
Kiểu mặt cắt của chày được quyết định bởi hình dạng sản phẩm. Có nghĩa là phải chọn loại nào không làm ảnh hưởng đến sản phẩm sau khi uốn. Điều này có liên quan đến trình tự uốn nên khi lựa chọn chày cần phải tham khảo trình tự uốn.

Ta có các công cụ sau để kiểm tra về sự ảnh hưởng này:

- + Biểu đồ giới hạn return bend (mức va chạm khi uốn)
- + Mẫu mặt cắt khuôn
- + Bản vẽ khuôn hiện tại
- + Chương trình tự động

#### b) Chọn bán kính đỉnh chày

Bán kính uốn trong ir của sản phẩm nói chung được quyết định bởi chiều rộng V ( $ir = V/6$ ), tuy nhiên bán kính đỉnh chày R cũng có ảnh hưởng tới ir.



Mẫu mặt cắt khuôn

Giá trị  $ir = V/6$  sẽ lớn hơn khi bán kính đỉnh chày  $R$  lớn và nhỏ khi bán kính đỉnh chày  $R$  nhỏ.

### c) Chọn góc độ chày

Trường hợp uốn  $90^\circ$  mà chiều dày nhỏ hơn 2 mm thì góc độ chày là  $90^\circ$  là được, tuy nhiên nếu chiều dày là (2~3.2) mm thì ta sử dụng góc độ chày là  $88^\circ$ . Thông thường góc độ cối thường là giống góc độ chày.

### (3) Lựa chọn chiều dài khuôn

Chiều dài khuôn được quyết định bởi chiều dài đường uốn và hình dạng sản phẩm.

Nếu uốn sản phẩm với các đường uốn không bị khống chế 2 đầu thì thường chọn chiều dài khuôn lớn hơn chiều dài đường uốn lớn nhất, có thể kết hợp cả cỡ  $S$  và cỡ  $L$ .

Trường hợp uốn các sản phẩm với các đường uốn bị khống chế 2 đầu như uốn hình hộp thì phải sử dụng chày ghép hoặc cối ghép kết hợp với chiều dài uốn.

Trong uốn hộp về cơ bản khuôn được chọn thích hợp với chiều dài đường uốn lớn nhất và tiến hành uốn bắt đầu từ đường uốn có kích thước ngắn.

Hơn nữa tùy từng trường hợp mà trong quá trình gia công có thể thay đổi chiều dài khuôn phù hợp với đường uốn.

### (4) Chọn chiều cao khuôn

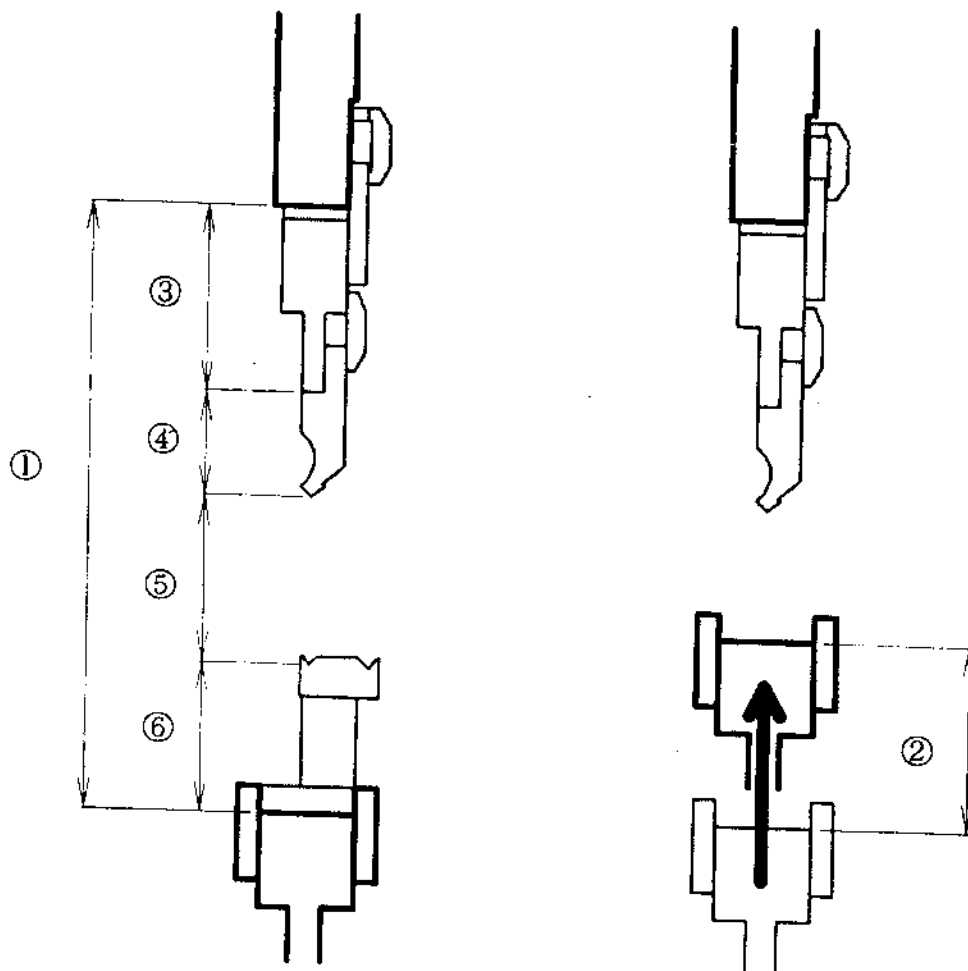
Lựa chọn chiều cao khuôn phải phù hợp với máy sử dụng. Chiều cao khuôn ở đây bao gồm cả chiều cao của tấm đỡ.

Chiều cao khuôn nếu cao quá có thể sẽ không lắp được vào máy hay cho dù có lắp được vào máy thì khoảng cách chày và cối lại nhỏ quá có thể làm cho không rút được sản phẩm đã uốn ra được, gây khó khăn cho quá trình gia công sản phẩm.

Nếu chiều cao cối thấp quá thì khoảng chạy của máy là không đủ, có thể không tiến hành gia công được.

Để không xảy ra các trường hợp này cần tham khảo trước catalog về chiều

cao mở của máy (open hight) và khoảng chạy (hành trình máy).



① Chiều cao mở (open hight): Là khoảng cách của hai bộ đỡ khi phần bàn bên dưới (bên trên) hạ xuống (nâng lên).

② Khoảng chạy: Là khoảng cách có khả năng di chuyển lớn nhất của bàn máy.

③ Chiều cao tấm đỡ chày: Chiều cao tiêu chuẩn là 120 mm.

④ Chiều cao chày.

⑤ Khoảng cách chày và cối: ① - ③ - ④ - ⑥.

⑥ Chiều cao tấm đỡ cối + Chiều cao cối ( $V/2$ ).

② < ⑤ Khoảng chạy không đủ nên không thể gia công.

② > ⑤ Có thể gia công.

## **7. Thiết lập trình tự uốn**

Để có thể thao tác uốn được trước hết cần phải quyết định trình tự uốn. Nếu trình tự uốn không hợp lý mà vật tạo ra có thể sẽ không trở thành sản phẩm được hoặc làm cho thao tác uốn khó khăn hay làm tăng số khuôn sử dụng. Việc quyết định trình tự uốn tùy thuộc vào loại khuôn sẵn có (đặc biệt là loại cỡ chặn), các điểm chú ý về độ chính xác (kích thước quan trọng), năng suất thao tác...

Việc quyết định nhanh trình tự uốn dù sao cũng cần phụ thuộc vào kinh nghiệm trong công việc: “thực hành hơn là lý thuyết”.

### **7-1. Các mục cần xem xét trong trình tự uốn**

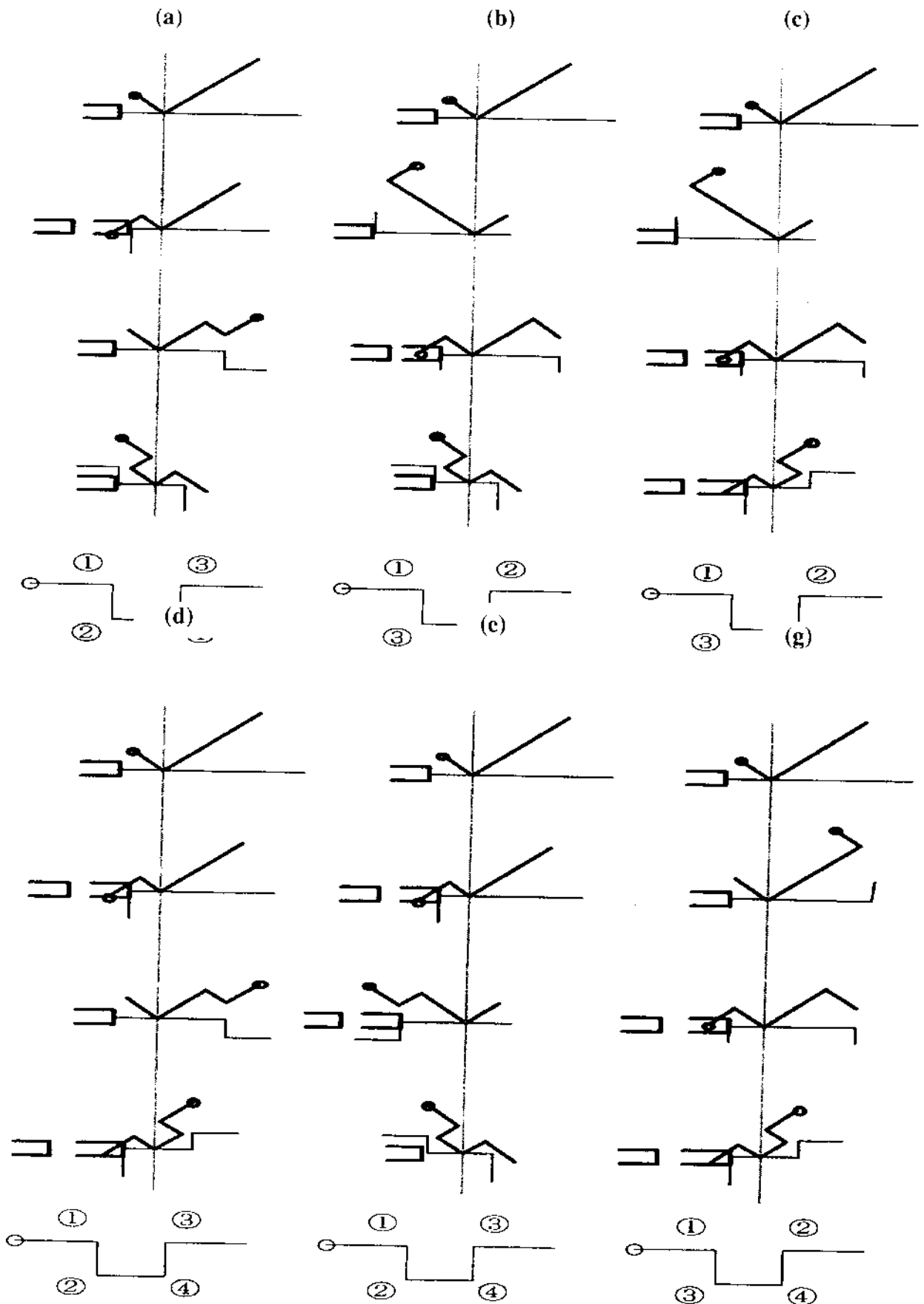
- Hình dạng uốn (Z, hình mũ, gấp khúc...).
- Toàn bộ quy trình đến bước cuối cùng.
- Lấy các kích thước quan trọng làm tiêu chuẩn.
- Cần nhắc hiệu suất trong trình tự xoay vật liệu.
- Xác nhận các góc độ uốn và vị trí chạm (khả năng chạm nghiêng là có hay không).
- Xem xét xem có cần uốn sơ bộ không.

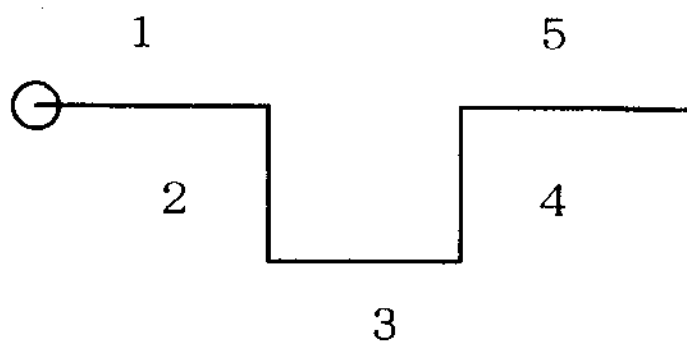
Việc quyết định trình tự uốn là một quy trình xử lý tổng hợp kết hợp các mục trên.

### **7-2. Sử dụng các công cụ**

Việc quyết định trình tự uốn chỉ bằng suy nghĩ thường kết quả đạt được được thấp và cũng ảnh hưởng về mặt năng suất nên cần sử dụng các công cụ một cách thành thực. Vì trình tự uốn không phải trừu tượng mà rất cụ thể nên người nào mà sử dụng tốt các công cụ thì có thể quyết định tốt trình tự uốn.

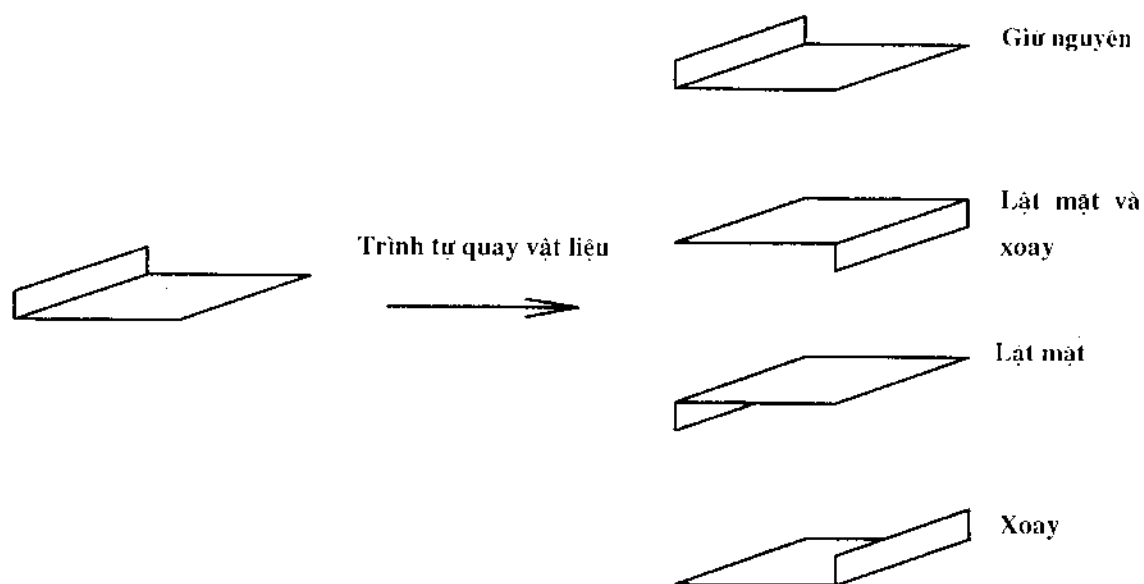
- Biểu đồ giới hạn return bend.
- Mẫu mặt cắt khuôn.
- Bản vẽ khuôn.
- Bản vẽ lắp ráp khuôn.
- Chương trình tự động.



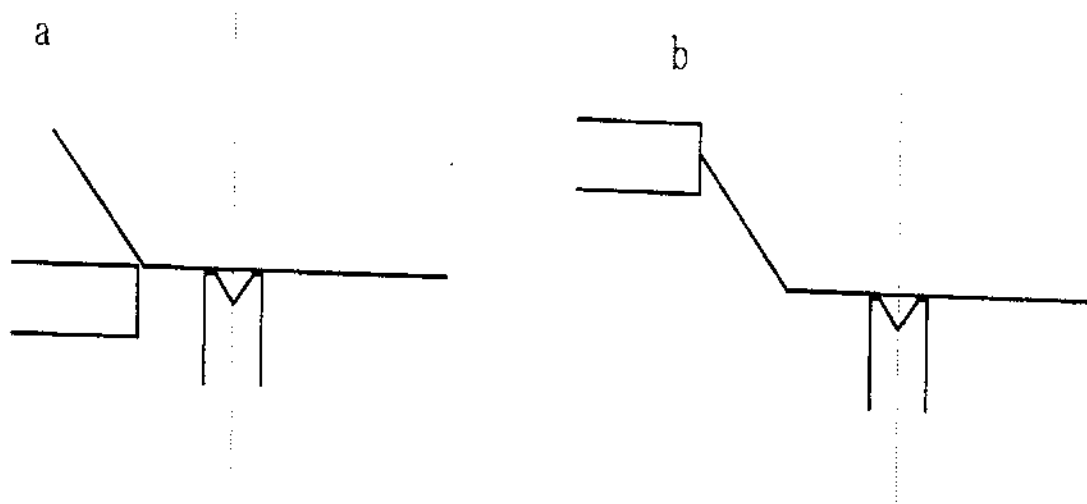


| Cách uốn | Kích thước còn lại | Trình tự quay vật liệu |                 |         |      | Ghi chú                                         |
|----------|--------------------|------------------------|-----------------|---------|------|-------------------------------------------------|
|          |                    | Giữ nguyên             | Lật mặt và xoay | Lật mặt | Xoay |                                                 |
| (a)      | 4                  | 0                      | 2               | 1       | 0    |                                                 |
| (b)      | 5                  | 2                      | 0               | 1       | 0    | Hiệu suất cao nhưng khó duy trì được kích thước |
| (c)      | 5                  | 1                      | 0               | 1       | 1    |                                                 |
| (d)      | 3                  | 0                      | 1               | 2       | 0    | Phương pháp thông thường khi chiều dài uốn ngắn |
| (e)      | 5                  | 0                      | 0               | 3       | 0    |                                                 |
| (g)      | 3                  | 0                      | 1               | 0       | 2    |                                                 |



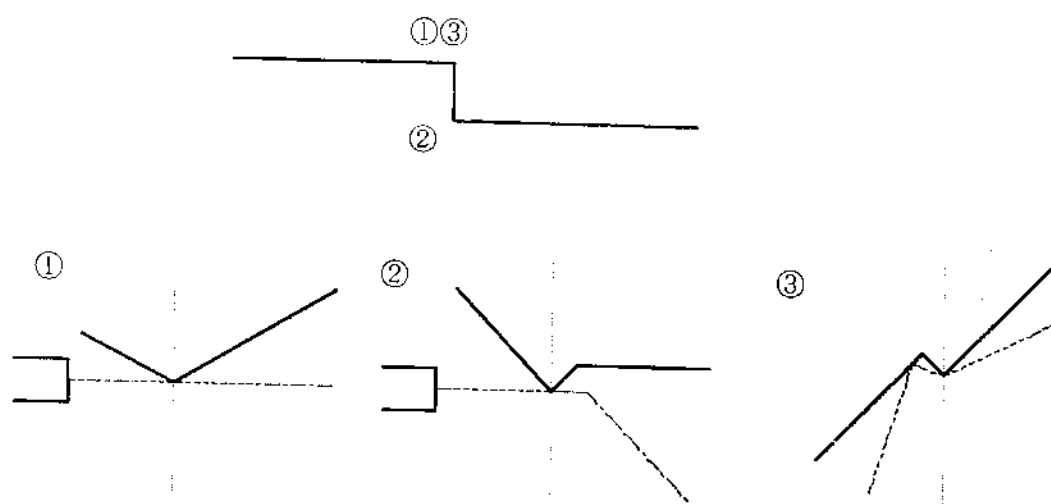


**\* Ví dụ về chạm nghiêng**



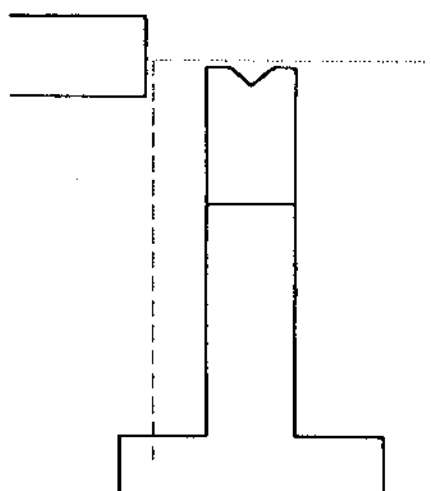
Vì khó đạt được độ chính xác về kích thước nên tránh trường hợp chạm nghiêng như hình trên. Còn trong trường hợp không tránh được thì nên đưa về trường hợp b.

**\* Ví dụ về uốn sơ bộ**



Uốn sơ bộ

Uốn chính xác



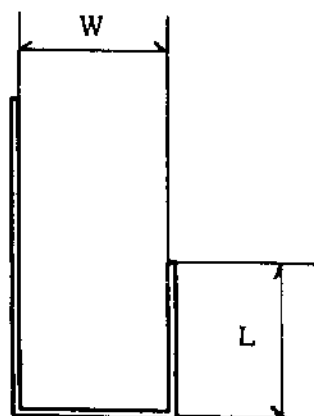
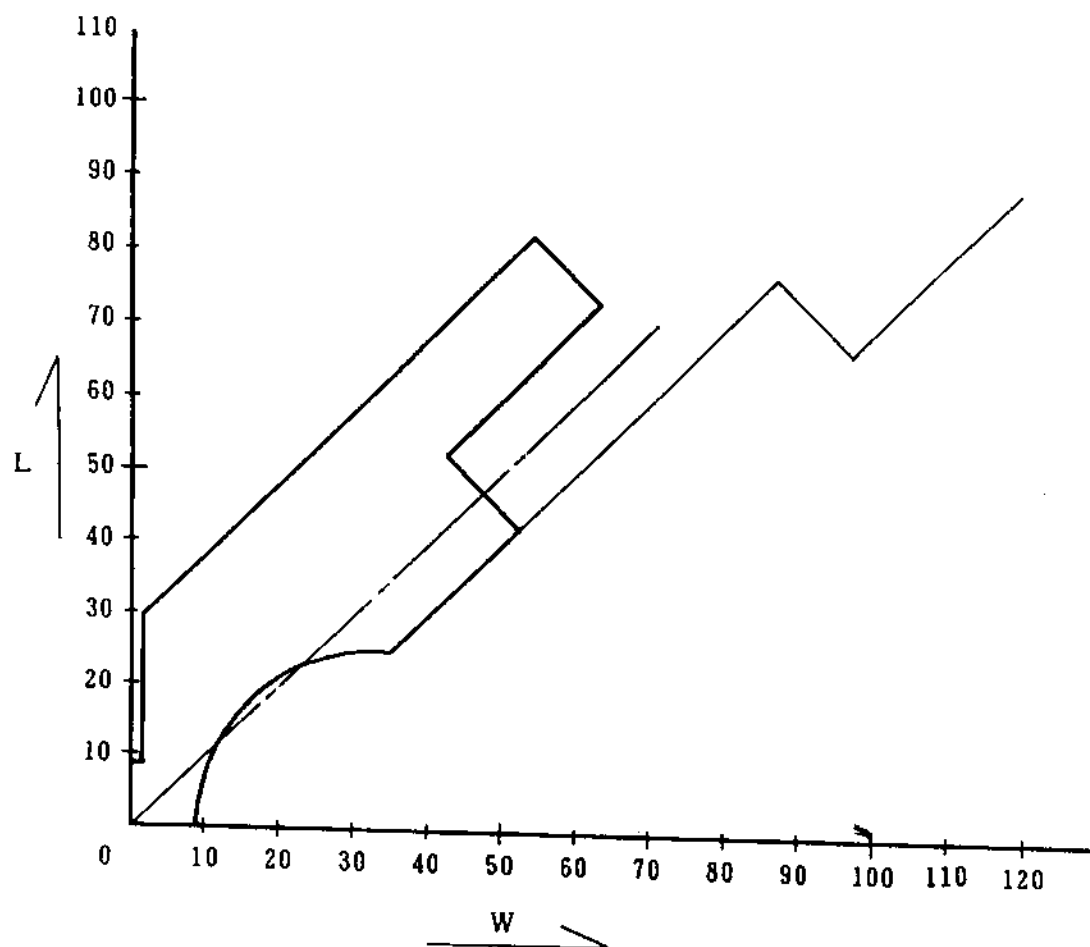
Nếu phân quay xuống trong khi uốn mà quá dài thì nó sẽ chạm vào tấm đỡ cối hay bàn máy như hình trên.

Trong trường hợp này ta sử dụng uốn sơ bộ nhưng cần chú ý để đường uốn không bị lệch đi.

**Biểu đồ giới hạn return bend**

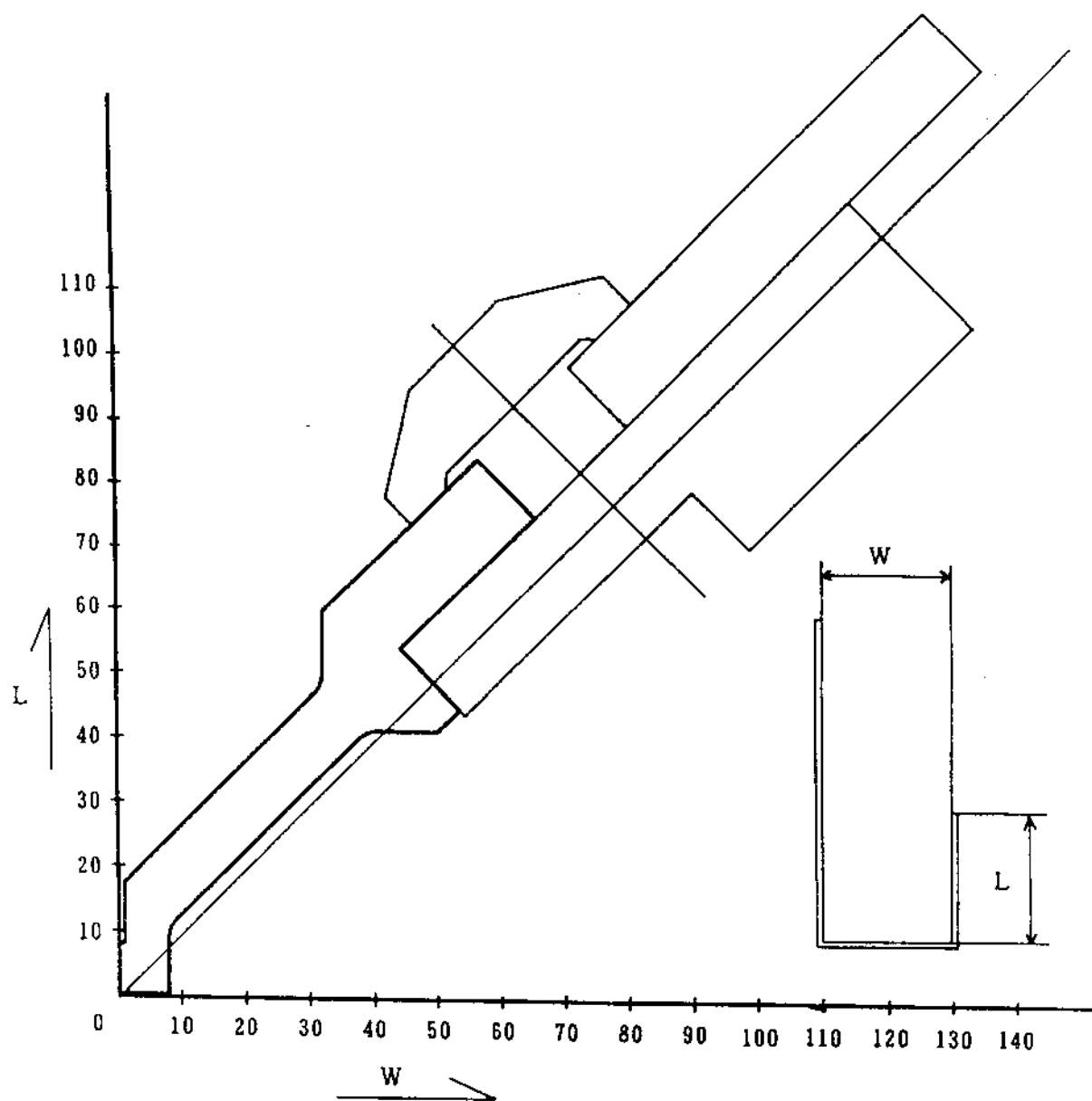
Khuôn số 4.16

Khuôn số 147.148



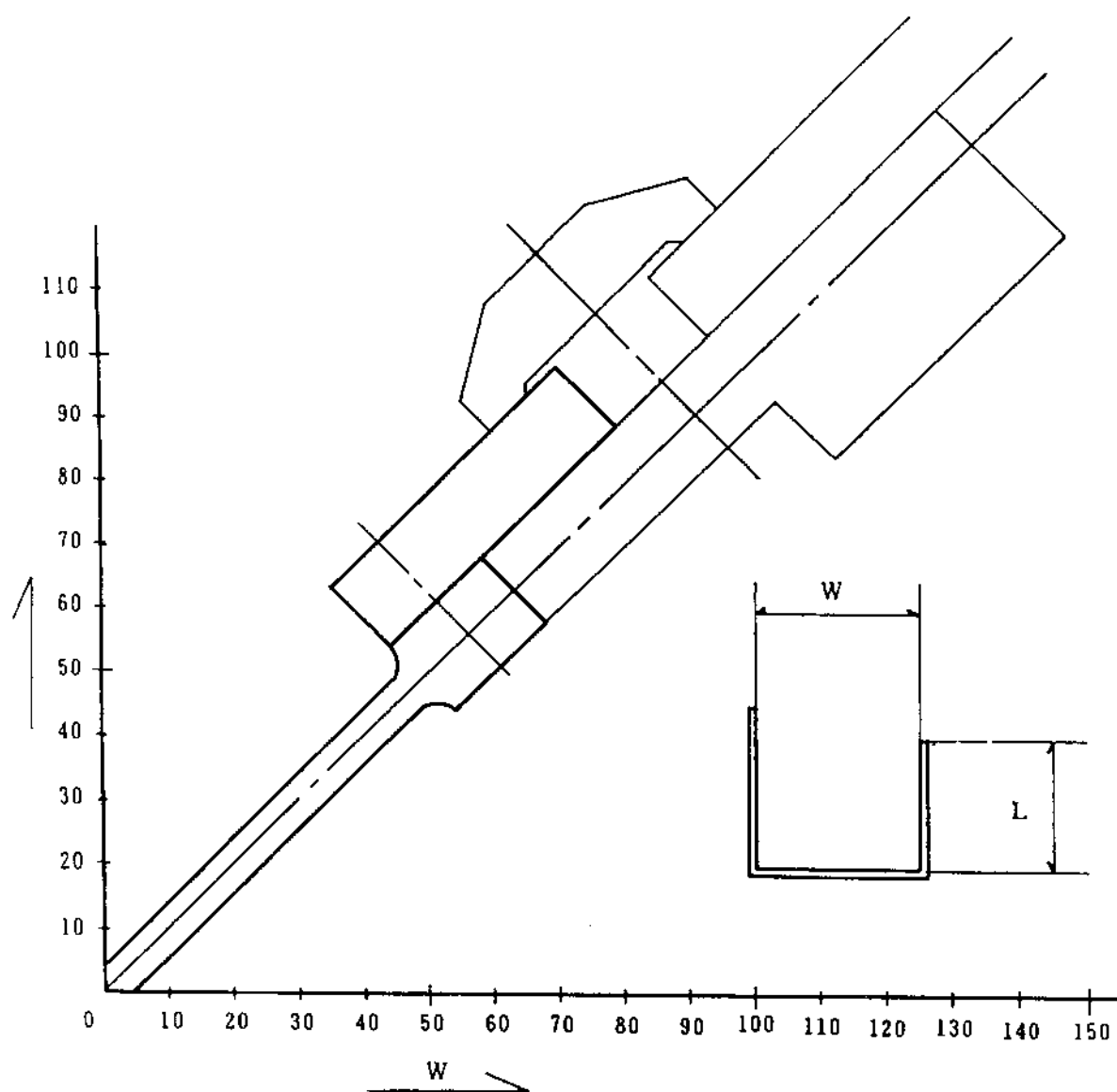
## Biểu đồ giới hạn return bend

Khuôn số 200.201



## Biểu đồ giới hạn return bend

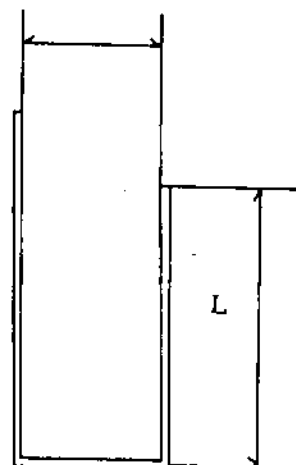
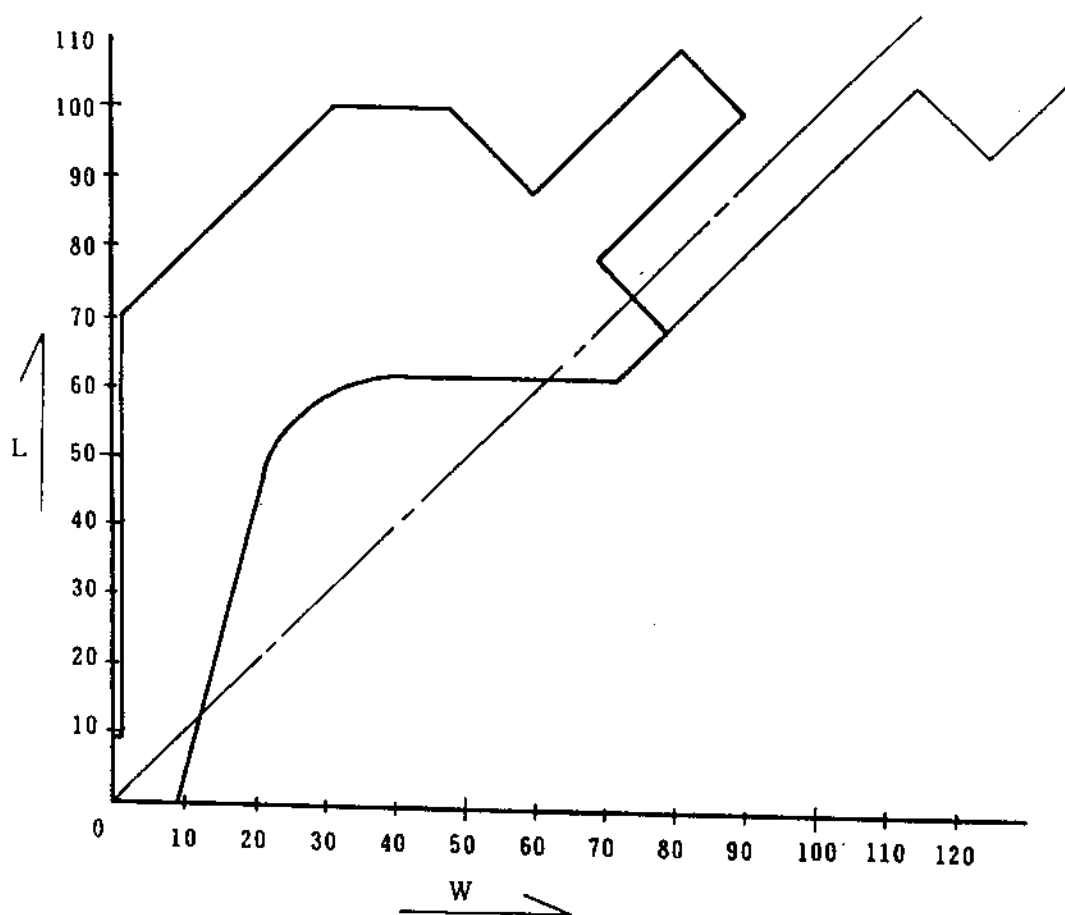
Khuôn số 108.109



## Biểu đồ giới hạn return bend

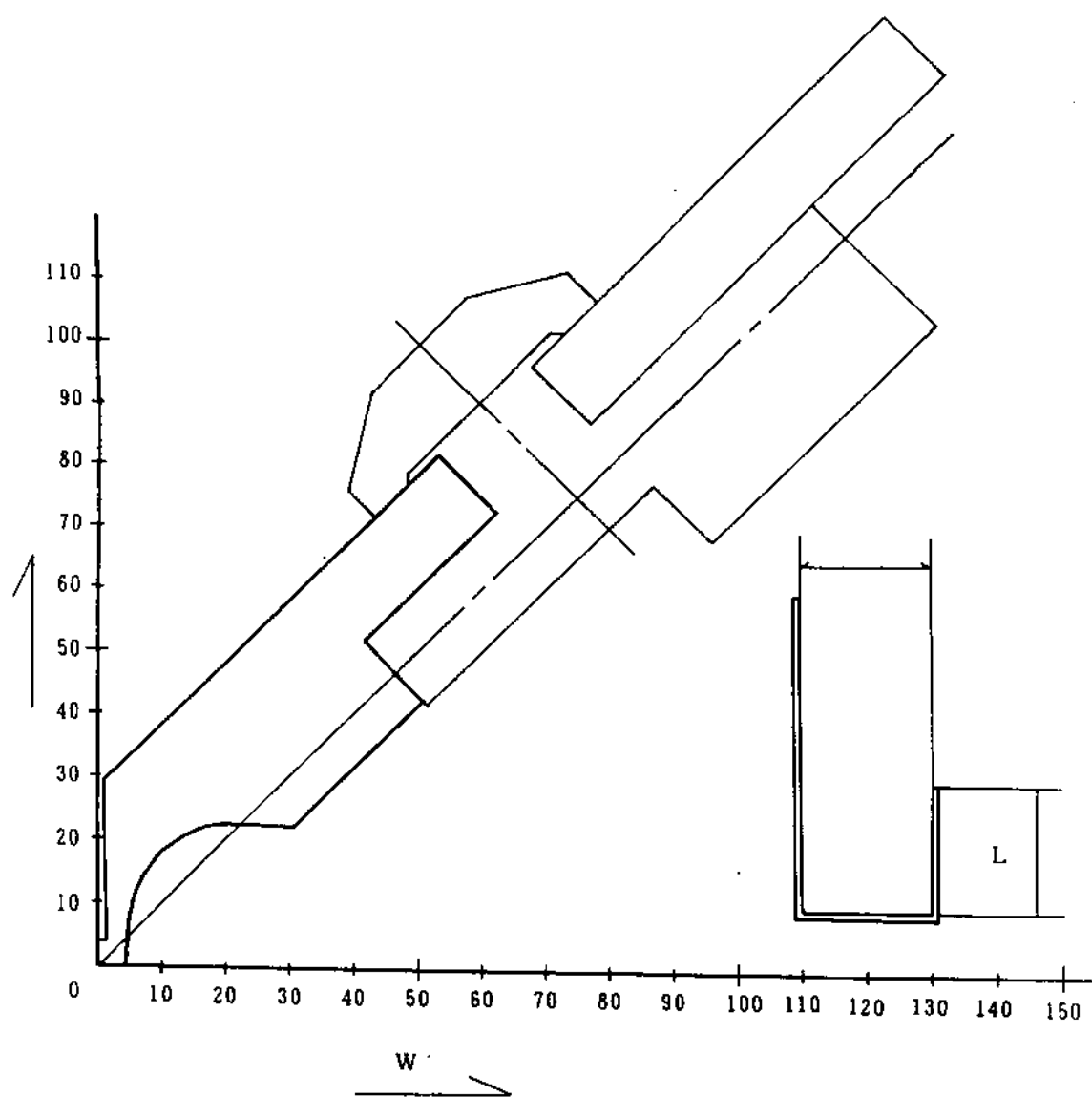
Khuôn số 45.46

Khuôn số 50.51



**Biểu đồ giới hạn return bend**

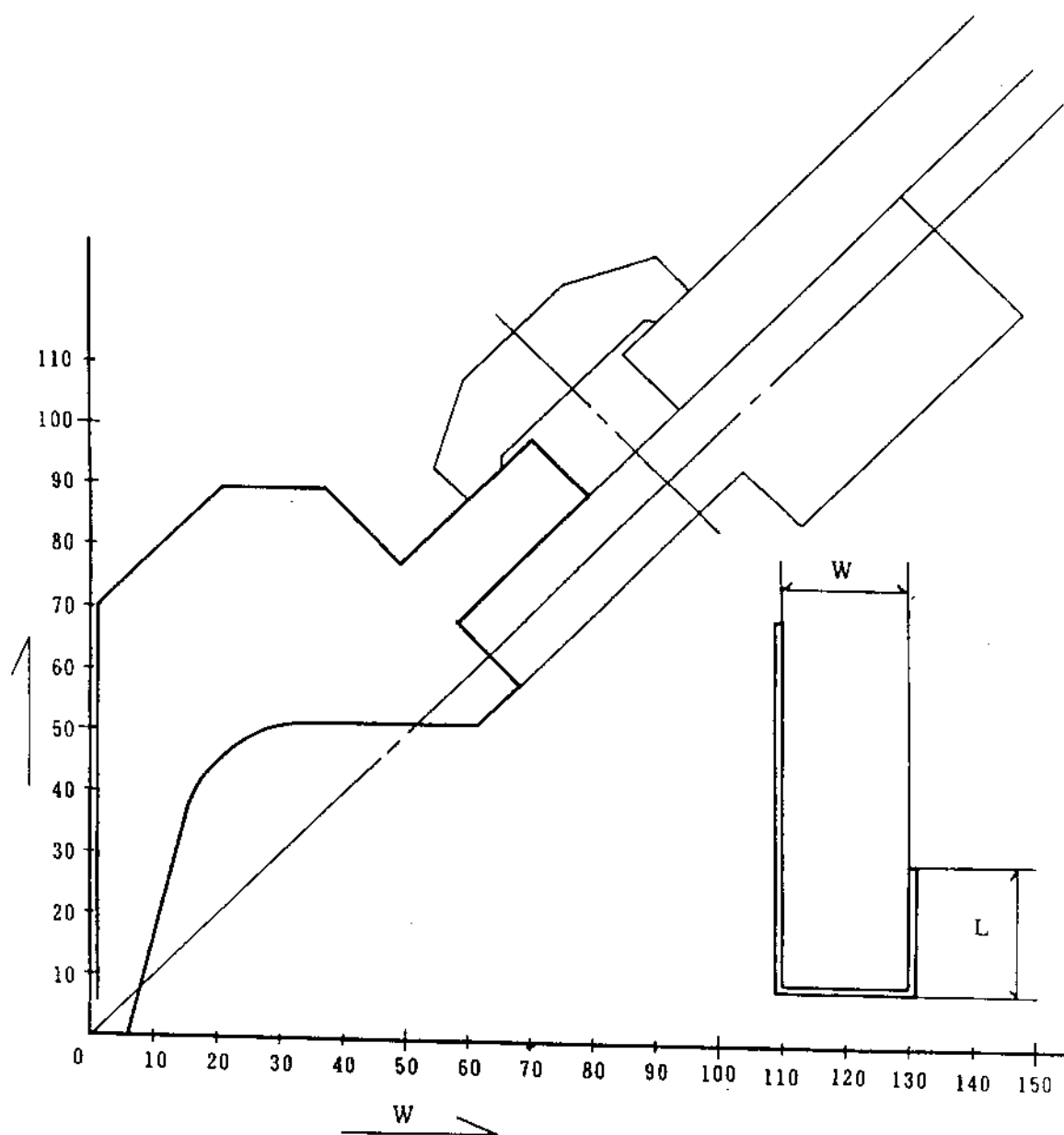
Khuôn số 116



## Biểu đồ giới hạn return bend

Khuôn số 453.463

Khuôn số 155.156

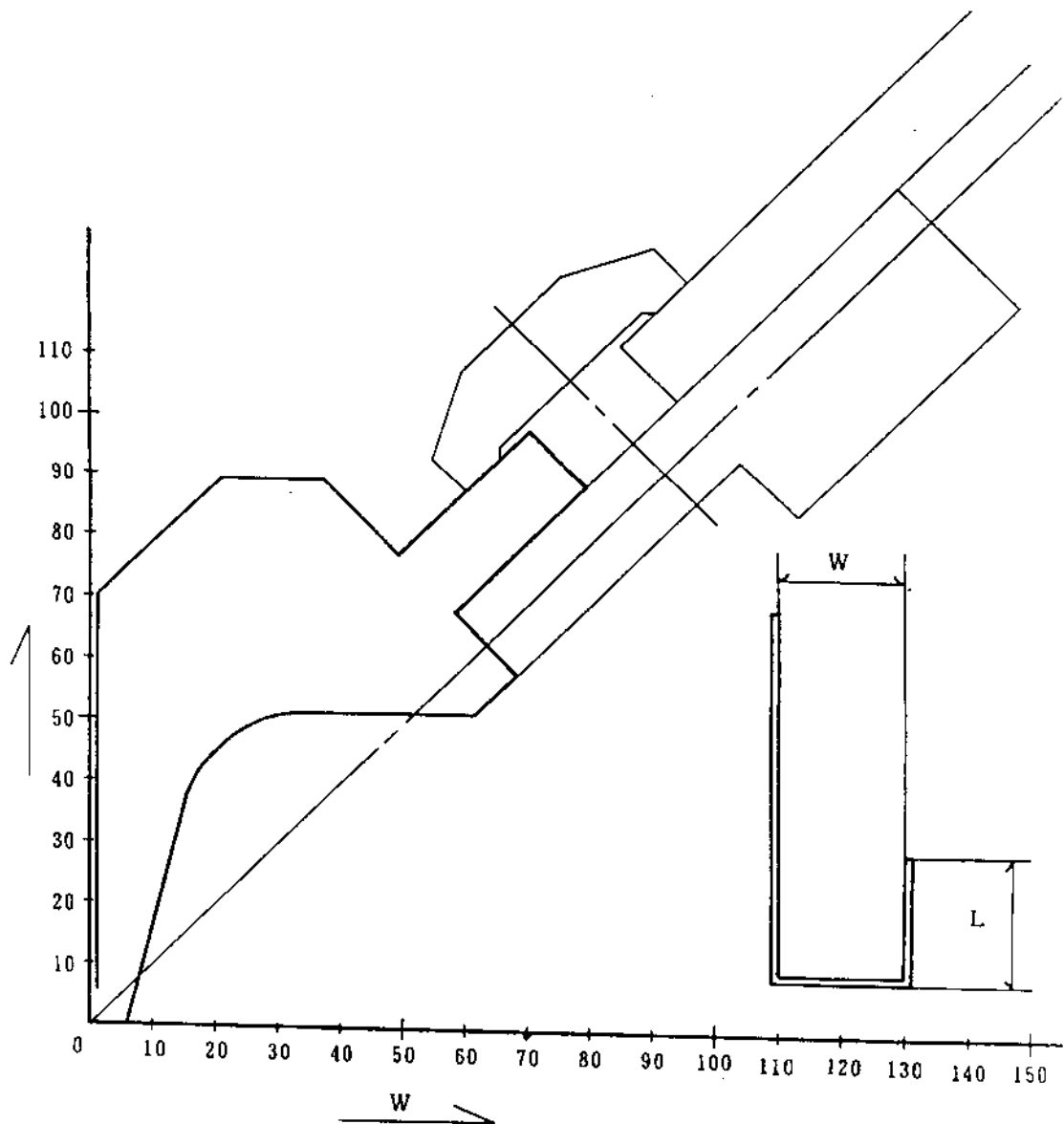




## Biểu đồ giới hạn return bend

Khuôn số 452.462

Khuôn số 150.151



## **CÁC QUI ĐỊNH VỀ AN TOÀN**

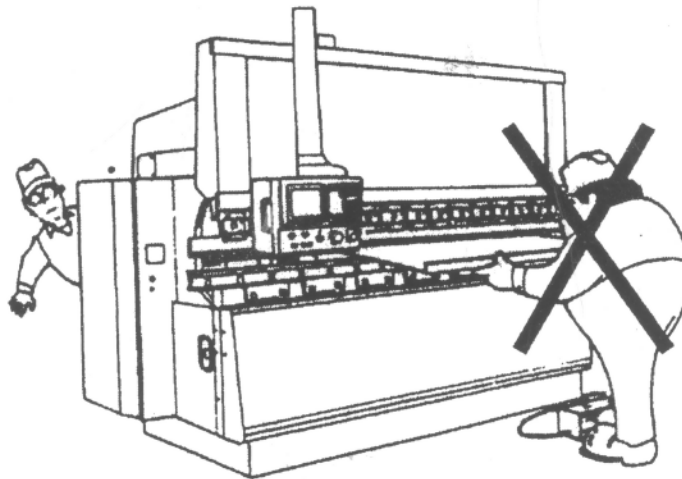
1. Không được thay đổi cấu tạo máy

Nếu thay đổi cấu tạo máy như mạch điều khiển thì sẽ làm cho bộ nhớ hay các bộ phận khác hoạt động không chính xác.

2. Các chìa khoá công tắc trên bảng điều khiển phải được quản lý bởi người có trách nhiệm.

3. Chỉ có những người đã qua đào tạo về sử dụng máy mới được thao tác máy.

4. Máy phải được đặt ở nơi tránh ánh sáng chiếu trực tiếp và phía sau máy phải cách tường ít nhất 45 cm. Nếu đóng các cửa thông gió ở mặt sau máy sẽ làm cho các thiết bị điện bên trong nóng lên dẫn đến máy hoạt động không chính xác.



5. Trước khi vận hành cần xem xét xung quanh máy có người nào khác hay có các vật cản trở không, đặc biệt là phía đằng sau máy. Hơn nữa trên cối và bàn máy không được để bất cứ dụng cụ hay đồ vật nào.

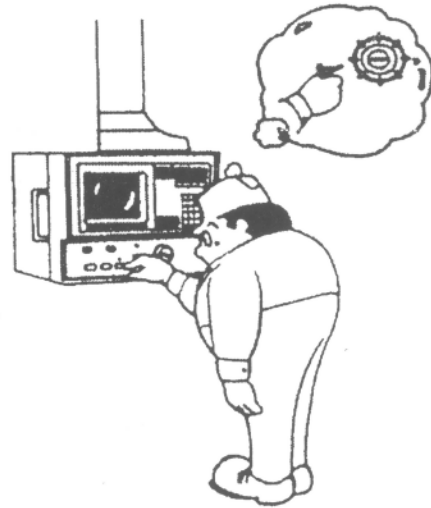
6. Không được cho tay vào giữa chày và cối.

7. Người tiến hành thay khuôn hay điều chỉnh phải đã tham gia khoá học “Các điểm an toàn trong vận hành máy uốn”.

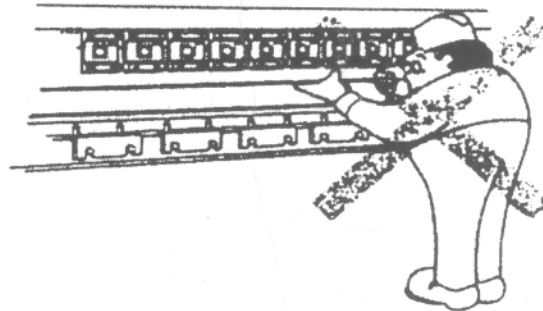
Trong khi tiến hành thay khuôn hay điều chỉnh mà cần thiết phải cho tay vào phạm vi chuyển động của cữ chặn hay khuôn phải chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về vị trí OFF và phải có người có trách nhiệm đứng trông.

8. Khi tiến hành thay khuôn (cối và chày) phải tuân thủ các điểm sau:

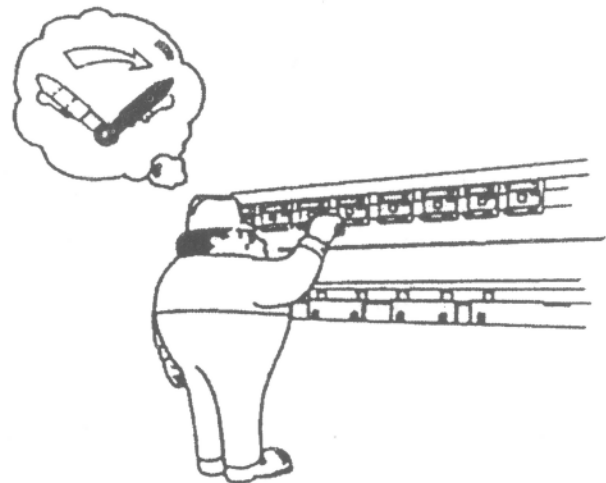
1: Khi tiến hành lắp hay tháo cối phải chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về vị trí OFF, vừa tiến hành thao tác vừa đảm bảo công tắc luôn ở vị trí OFF.



2: Khi tiến hành lắp hay tháo chày cần đưa bàn dưới máy lên vị trí quy định, sau đó chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về vị trí OFF, vừa tiến hành thao tác vừa đảm bảo công tắc luôn ở vị trí OFF. Khi tháo lắp chày không được đưa tay vào khoảng giữa chày và cối.

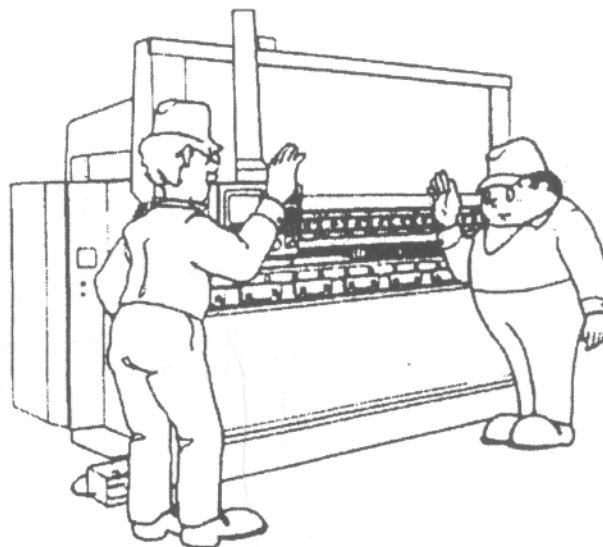


3: Chỉ được tác dụng lực khi chày, cối và tấm đỡ cối đã được lắp một cách chắc chắn.



4: Khi có nhiều người cùng tiến hành tháo hay lắp khuôn phải trao đổi thông tin với nhau.

9. Khi có nhiều người cùng thao tác uốn cần cùng nhau xác nhận an toàn và chỉ nên có một người nhấn pedal.

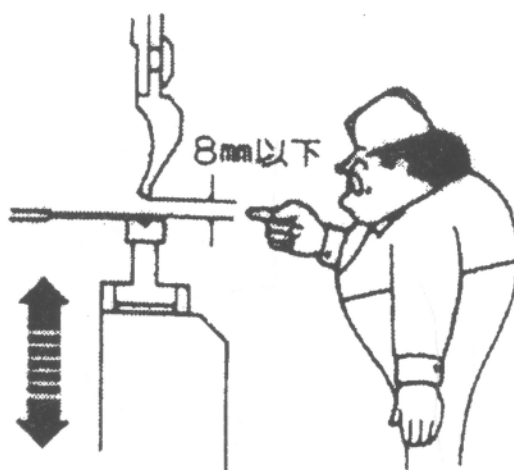


10. Khi điều chỉnh cỡ chặn cần chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về vị trí OFF vừa tiến hành thao tác vừa đảm bảo công tắc luôn ở vị trí OFF, bắt buộc phải thao tác từ đằng sau máy.

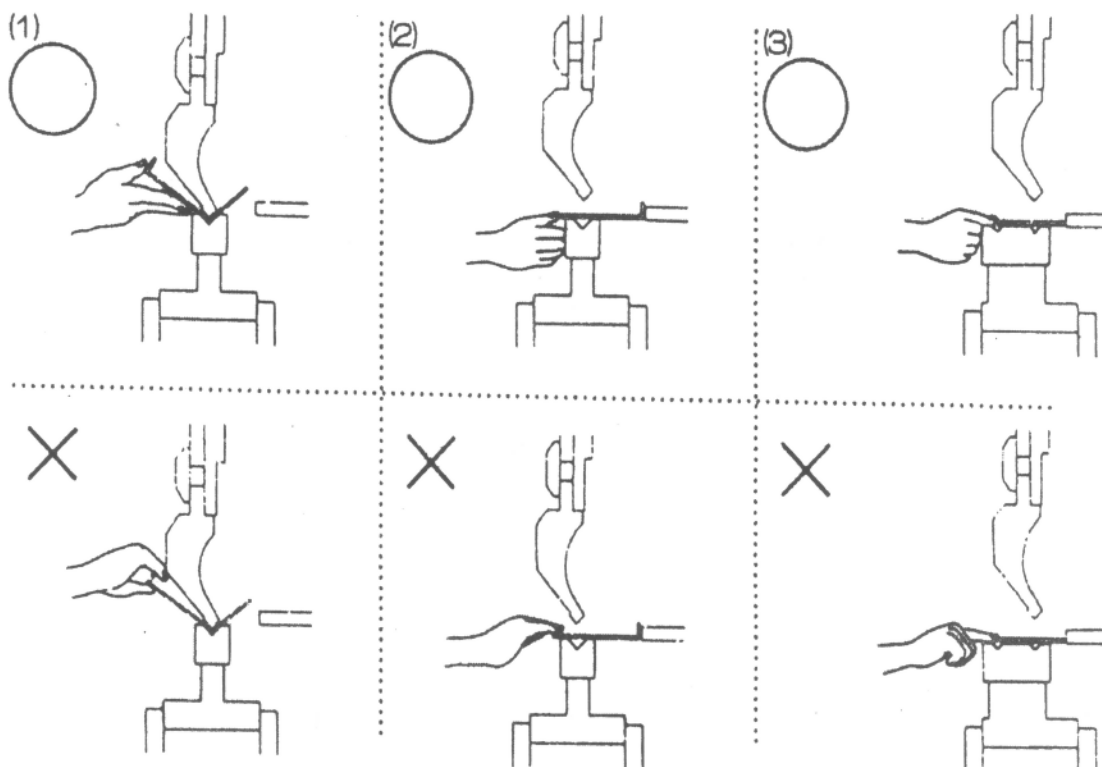


11. Phải lựa chọn tốc độ uốn phù hợp với kích thước tấm vật liệu uốn, nếu không vật liệu có thể sẽ bị uốn một cách bất ngờ.

12. Khi tiến hành uốn những vật nhỏ hay tiến hành uốn vật liệu có chiều dài ngắn thì phải đặt khoảng chạy của bàn máy nhỏ hơn 8 mm đồng thời phải chú ý cách cầm vật liệu.



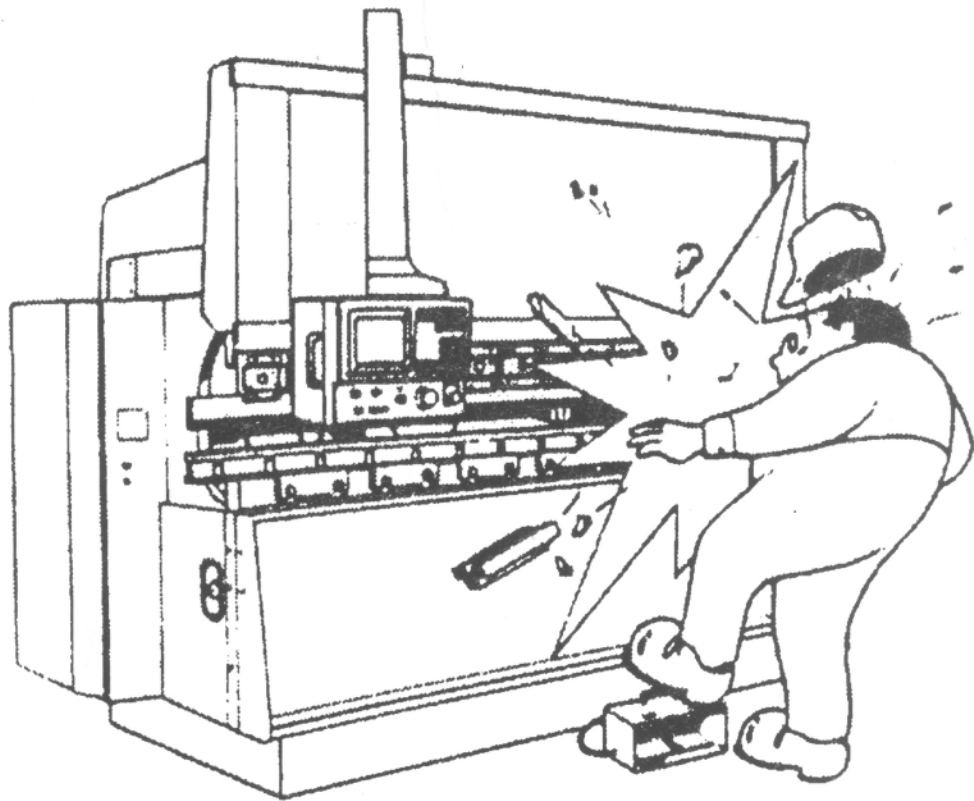
### Cách cầm vật liệu:



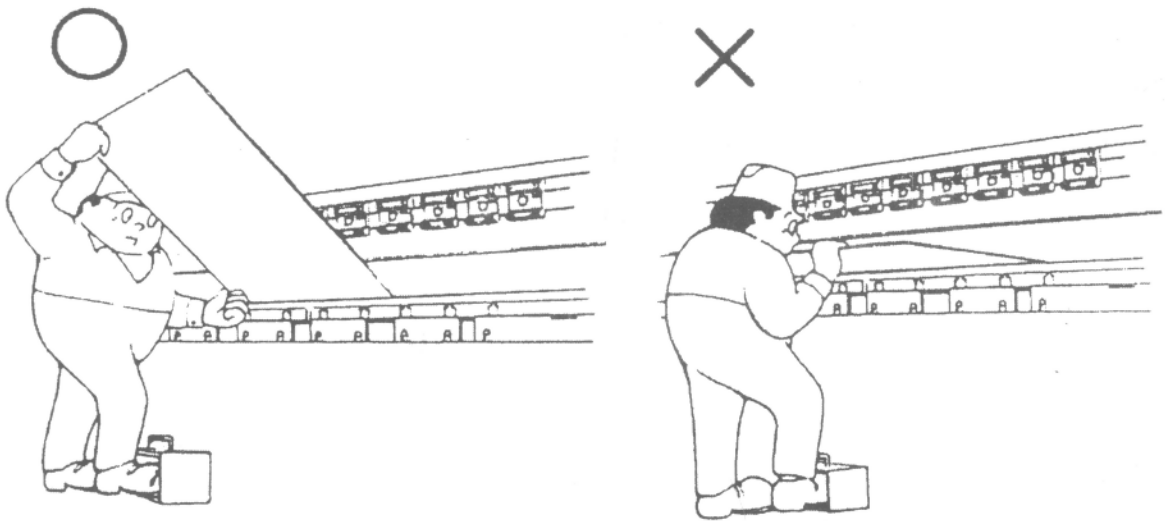
13. Khi cữ chặn đang chuyển động về phía trước mà tiến hành giữ hay đẩy tấm vật liệu thì rất nguy hiểm. Cần để cữ chặn dừng hẳn tại vị trí xác định rồi mới tiến hành các thao tác uốn.

14. Trên chày và cối có ghi mức chịu lực nên phải tiến hành tác dụng lực nhỏ hơn mức giới hạn này. Nếu quá thì chày và cối có thể bị vỡ và làm bắn các mảnh vỡ ra ngoài rất nguy hiểm.

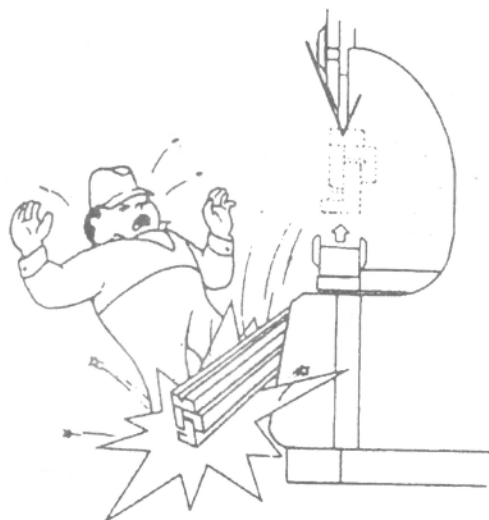
Hơn nữa khi sử dụng cối 2 V cần xác nhận mức chịu lực cho sử dụng phần V sau.



15. Khi tiến hành uốn vật liệu có kích thước lớn cần chú ý cách cầm và vị trí đặt để tránh khi vật liệu bị bật ngược lên.



16. Trong uốn góc nhọn hay uốn hình chữ U, khuôn sẽ ăn sâu vào trong vật liệu nên khi bàn máy đi xuống, khuôn có thể bị rơi. Vậy cần phải kiểm tra xem cốt và chày đã được lắp chặt chưa thì mới tiến hành thao tác.

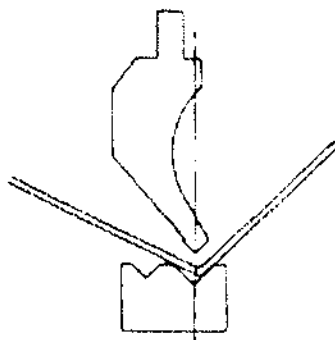
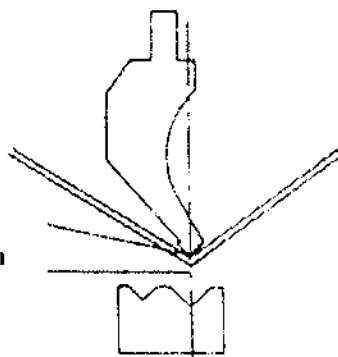


17. Khi tiến hành uốn lại (uốn hai lần) thì cần phải để cho đỉnh chày khớp với đường uốn của vật liệu. Nếu không khi tác dụng lực sẽ có tiếng động lạ phát ra, trường hợp xấu có thể làm vỡ khuôn.





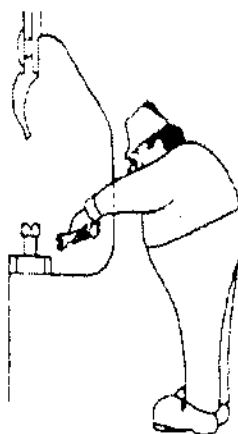
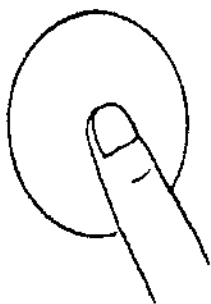
Đầu chày  
đường uốn



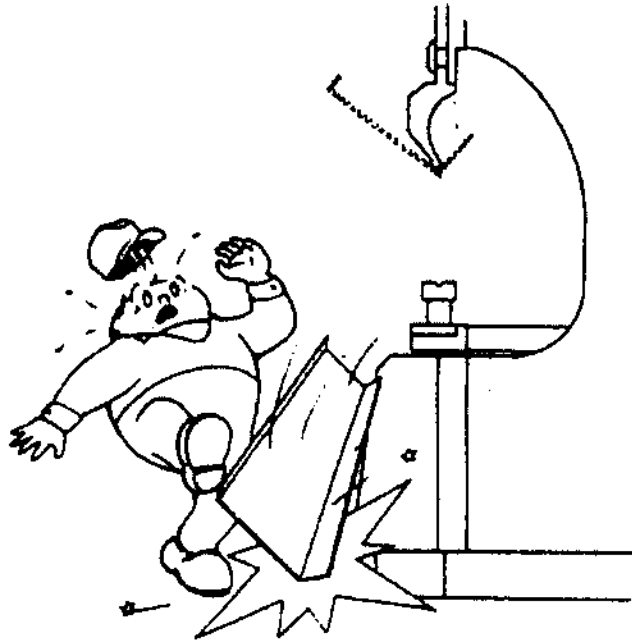
18. Trường hợp phát sinh sự cố bất ngờ trong quá trình thao tác cần ấn nút “Dừng khẩn cấp” sau đó chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về OFF và vừa tiến hành thao tác vừa đảm bảo công tắc luôn ở vị trí OFF. Trong trường hợp vật uốn rơi vào trong máy thì bắt buộc phải lấy từ phía đằng sau.

Hơn nữa cần nhanh chóng thông báo cho người có trách nhiệm biết.

Nút khẩn cấp



19. Khi nguồn điện máy bị tắt đột ngột ví dụ như trường hợp mất điện thì có khi bàn dưới sẽ chuyển động xuống dưới đến tận vị trí dưới cùng. Khi đó cần chú ý sao cho vật liệu không bị rơi xuống.



20. Khi tạm ngừng thao tác hoặc khi đi xa ra khỏi máy cần chuyển công tắc “Chọn hành trình - MODE” về vị trí OFF.

21. Trước khi mở cửa hộp điều khiển cần tắt điện nguồn. Vì có khả năng rò điện khi chạm vào các bộ phận bên trong của hộp điều khiển sẽ rất nguy hiểm.

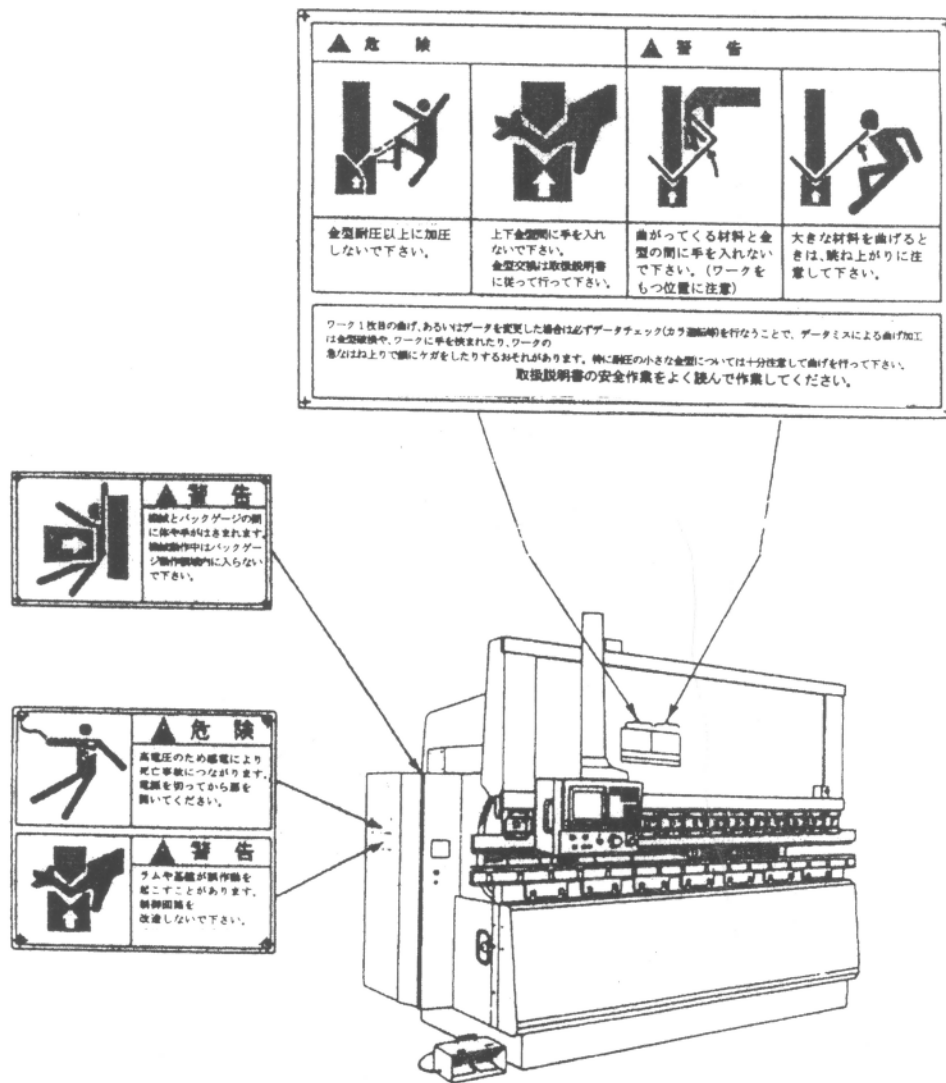
22. Phải tiến hành kiểm tra thường kỳ.

23. Khi tiến hành bảo dưỡng hay vệ sinh máy thì cần ngắt điện nguồn của toàn bộ xưởng và phải xả áp suất khí hay dầu còn lại trong máy sau đó mới được tiến hành.

24. Khi di chuyển máy cần phải tham khảo ý kiến của nhà sản xuất vì nếu cách thức di chuyển mà sai thì có thể làm hỏng máy.

#### **\* Các biển báo gắn trên máy**

Cần tuân thủ đúng các quy định ghi trên các biển báo gắn trên máy. Cần thường xuyên lau sạch để có thể đọc được và không được gỡ các biển báo này ra.



危険

**Nguy hiểm:** Là dấu hiệu báo tình trạng nguy hiểm tiềm ẩn, nếu không tránh thì chắc chắn sẽ gặp các tai nạn chết người hay bị thương nặng.



警告

**Cảnh báo:** Là dấu hiệu báo tình trạng nguy hiểm tiềm ẩn, nếu không tránh thì có khả năng sẽ gặp các tai nạn chết người hay bị thương nặng.



注意

**Chú ý:** Là dấu hiệu báo tình trạng nguy hiểm tiềm ẩn, nếu không tránh thì có khả năng sẽ gặp các tai nạn nhẹ.

***Chịu trách nhiệm xuất bản***

*Giám đốc* : NGUYỄN VĂN THOÀ  
*Tổng biên tập* : NGUYỄN THIỆN GIÁP

*Biên tập sửa bài* : BAN GIA CÔNG KIM LOẠI TẤM

*Trình bày bìa* : NGUYỄN TRIỀU DƯƠNG

---

**GIA CÔNG TRÊN MÁY UỐN**

Mã số: 01.15.ĐH2003.

In 1000 cuốn, In tại Công ty in Lao động - Xã hội

Số xuất bản: 10/120 CXB. Số trích ngang KH/XB.

In xong và nộp lưu chiểu quý 1 năm 2003.

T1 41 gia công trên máy uốn

