

3.5. DẬP THỂ TÍCH

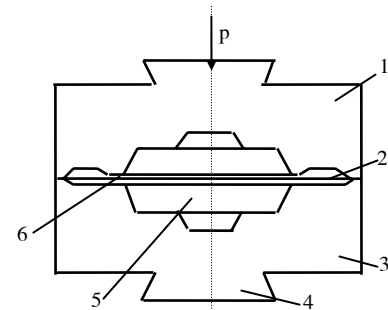
3.5.1. Khái niệm chung

a/ Định nghĩa và Đặc điểm

Dập thể tích là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nửa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.



H.3.25. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn
1-khuôn trên; 2- rãnh chứa ba-via;
3- khuôn dưới; 4- chuỗi đuôi én;
5- lòng khuôn; 6- cửa ba-via

Ưu điểm của phương pháp dập thể tích:

- Chế tạo phôi có hình dạng phức tạp hơn rèn tự do.
- Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hóa.
- Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao;
- Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc tay nghề công nhân.

Nhược điểm của phương pháp dập thể tích:

- Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao.
- Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao. Bởi vậy dập thể tích chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

b/ Phân loại các phương pháp dập thể tích

Căn cứ theo cách bố trí khuôn trên khối khuôn:

Rèn trong khuôn một lòng khuôn: phôi được rèn sơ bộ trước bằng rèn tự do hay thép định hình. Kết cấu khuôn đơn giản nên được dùng trong sản xuất trung bình.

Rèn trong khối khuôn nhiều lòng khuôn: phôi được đưa vào những lòng khuôn kế tiếp nhau trên cùng một khối khuôn. Phương pháp này chỉ dùng trên các máy có công suất lớn, dạng sản xuất trung bình lớn hay hàng khối.

Căn cứ theo trạng thái nhiệt của phôi:

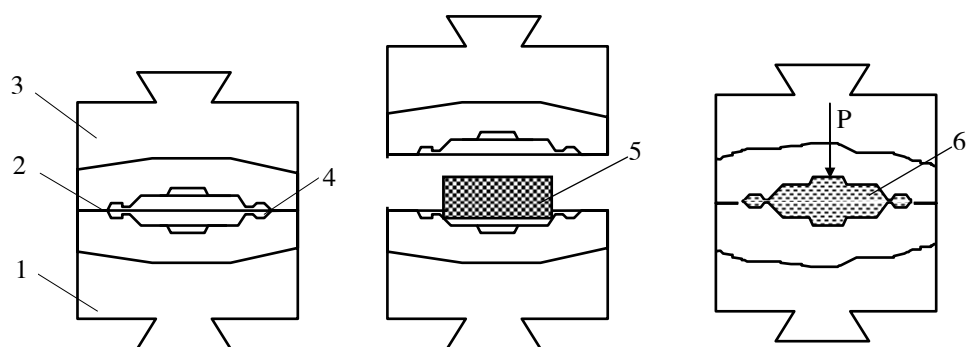
Rèn khuôn nóng: kim loại dễ biến dạng, khả năng điền đầy tốt, không cần thiết bị có công suất cao, khuôn ít mòn v.v... Song chất lượng bề mặt không cao, độ chính xác về

kích thước thấp, khuôn phải chịu nhiệt tốt. Vì vậy rèn khuôn nóng dùng khi rèn thô, rèn sơ bộ trước khi rèn tinh.

Rèn khuôn nguội: dùng khi rèn tinh, sửa đúng vào lần cuối cùng trước khi ra thành phẩm.

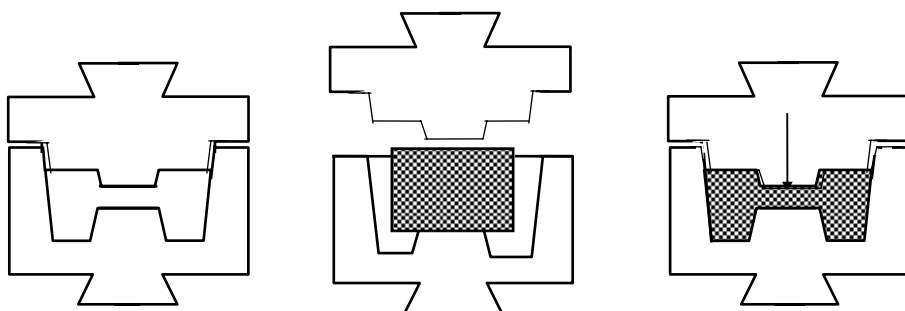
Căn cứ vào kết cấu của khuôn dập, người ta phân ra 2 loại sau:

Dập thể tích trong khuôn hở: là khuôn có mặt phân khuôn ở gần lòng khuôn vuông góc với phương của lực tác dụng. Dập thể tích trong khuôn hở, do có rãnh ba via, một phần kim loại có biến dạng tự do nên biến dạng kém, mức độ điền đầy khuôn không cao, tổn kim loại do tạo ba via, nhưng có ưu điểm là không cần định lượng kim loại chính xác.



H.3.26. Sơ đồ nguyên lý phương pháp dập trong khuôn hở
1) Nửa khuôn dưới 2) Mặt phân khuôn 3) Nửa khuôn trên 4) Rãnh ba via 5) phôi 6) sản phẩm

Dập thể tích trong khuôn kín: Khuôn có mặt phân khuôn ở gần lòng khuôn song song hoặc gần song song với phương của lực tác dụng.



H.3.27. Sơ đồ nguyên lý phương pháp dập trong khuôn kín

Dập trong khuôn kín có ưu điểm: khả năng điền thấu khuôn tốt, vật rèn không có ba via nên tiết kiệm kim loại, nhưng độ chính xác theo chiều cao thấp, đòi hỏi định lượng kim loại chính xác và chế tạo khuôn phức tạp.

3.5.2. Thiết bị dập thể tích

Thiết bị dùng trong dập thể tích bao gồm nhiều loại khác nhau như thiết bị nung, thiết bị vận chuyển, máy cắt phôi, thiết bị làm nguội, thiết bị kiểm tra v.v...Tuy nhiên ở đây ta chỉ nghiên cứu một số máy gia công chính.

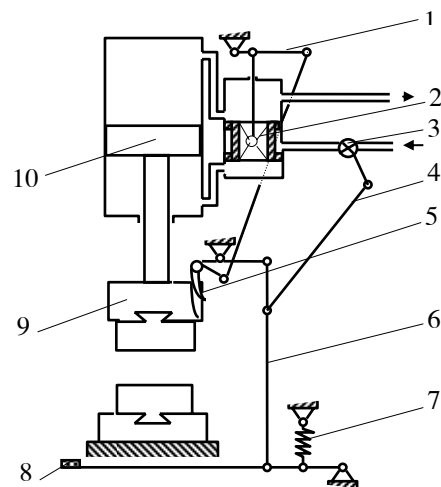
Dập thể tích đòi hỏi phải có lực dập lớn, bởi vậy các máy dập phải có công suất lớn, độ cứng vững của máy cao. Mặt khác, do yêu cầu khi dập khuôn trên và khuôn dưới phải định vị chính xác với nhau, chuyển động của đầu trượt máy dập phải chính xác, ít gây chấn động.

Trong dập thể tích thông dụng nhất là sử dụng các loại máy sau: máy búa hơi nước - không khí nén, máy ép trực khuỷu, máy ép thủy lực, máy ép ma sát trực vít.

a/ Máy búa hơi nước - không khí nén

Máy búa hơi nước-không khí nén làm việc với hơi nước áp suất 7 -9 at hoặc không khí nén có áp suất từ 6 - 8 at, trọng lượng phần rơi từ 500 kg đến 43 tấn.

Nguyên lý làm việc của máy như sau: Khi máy chưa làm việc, lò xo (7) thông qua hệ thống đòn bẩy giữ cho van phân phối (2) ở vị trí trung gian, khi nhấn bàn đạp (8), hệ thống đòn bẩy chung thông qua các đòn bẩy (6 và 4) mở van cấp (3) hơi nước theo đường dẫn trên vào ngăn trên của xi lanh và đẩy pistông búa (10) đi xuống, hơi ở ngăn dưới qua lỗ ở trục van trượt (2) đi ra ống thoát (b). Khi đầu búa đi xuống, thanh tì (5) trượt theo mặt vát đến một mức độ nào đó rãnh khuyết của van trượt sẽ hướng đường khí đưa từ ống (a) vào mặt dưới của pittông (10) đưa đầu búa đi lên. Đầu búa đi lên đến một hành trình xác định thì mặt vát của nó ép vào thanh tì (5) thông qua hệ thống đòn bẩy (1) nâng van trượt (2) lên chuẩn bị cho hành trình đi xuống.



H.3.28. Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi nước
1) Đòn bẩy 2) Van phân phối 3) Van cấp
4) Đòn bẩy 5) Thanh tì 6) Đòn bẩy 7) Lò xo
8) Bàn đạp 9) Đầu búa 10) Pistông đầu búa

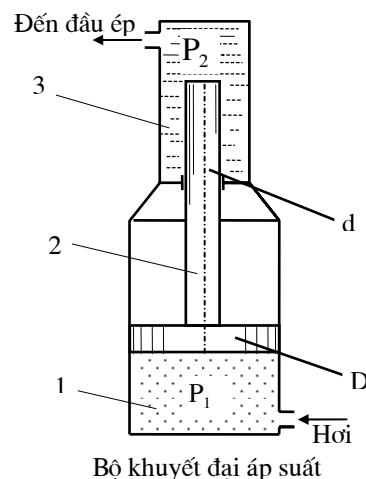
Máy có tốc độ chuyển động của đầu trượt lớn và không êm, biến dạng của kim loại không triệt để, va đập hai nửa khuôn lớn nên gia công kém chính xác.

b/ Máy ép thủy lực

Các máy ép thủy lực là các loại máy rền truyền dẫn bằng dòng chất lỏng (dầu hoặc nước) có áp suất cao. Máy được chế tạo với lực ép từ 300 - 7.000 tấn. Cấu tạo máy ép thủy lực có nhiều kiểu khác nhau.

Để tạo áp lực ép lớn, trong các máy ép thủy lực thường dùng bộ khuếch đại áp suất với hai xi lanh: xi lanh hơi (1) và xi lanh dầu (3). Pittông (2) có hai phần đường kính khác nhau, phần nằm trong xi lanh hơi có đường kính lớn (D) và phần nằm trong xi lanh dầu có đường kính bé (d). Với áp suất hơi p_1 , áp suất dầu (p_2) được tính theo công thức sau:

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{D^2}{d^2}$$



Máy ép thủy lực có ưu điểm: lực ép lớn, chuyển động của đầu ép êm và chính xác, điều khiển hành trình ép và lực ép dễ dàng. Nhược điểm của máy ép thủy lực là chế tạo phức tạp, bảo dưỡng khó khăn.

c/ Máy ép trực khuỷu

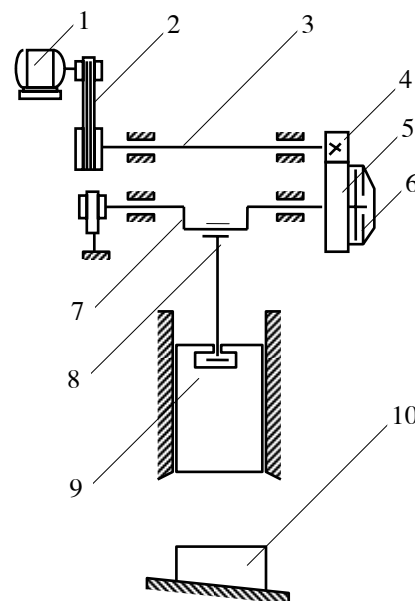
Máy ép trực khuỷu có lực ép từ 16÷10.000 tấn. Máy này có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là máy có hành trình cứng; có loại đầu con trượt có thể điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nhìn chung các máy lớn đều có hành trình mềm. Trên máy ép cơ khí có thể làm được các công việc khác nhau: rèn trong khuôn hở, ép phôi, đột lỗ, cắt bavaria v.v... Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên hình sau:

Nguyên lý làm việc của máy như sau:

Động cơ (1) qua bộ truyền đai (2) truyền chuyển động cho trục (3), bánh răng (4) ăn khớp với bánh răng (7) lắp lồng không trên trục khuỷu (5).

Khi đóng li hợp (6), trục khuỷu (8) quay, thông qua tay biên (9) làm cho đầu trượt (9) chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình dập. Đe dưới (10) lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới.

Đặc điểm của máy ép trực khuỷu: chuyển động của đầu trượt êm hơn máy búa, năng suất cao, tổn hao năng lượng ít, nhưng có nhược điểm là phạm vi điều chỉnh hành trình bé, đòi hỏi tính toán phôi chính xác và phải làm sạch phôi kỹ trước khi dập.

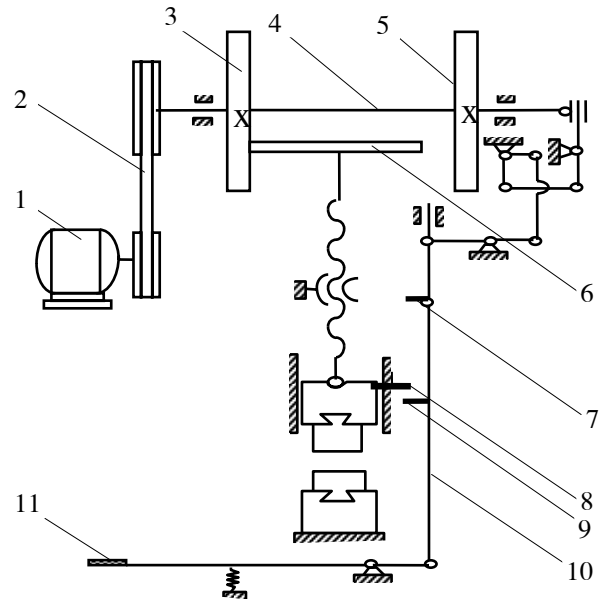


H.3.29. Sơ đồ nguyên lý máy ép trực khuỷu

d/ Máy ép ma sát trục vít

Các máy ép ma sát trục vít có lực ép từ 40÷630 tấn. Nguyên lý làm việc của máy như sau: Động cơ (1) truyền chuyển động qua bộ truyền đai (2) làm quay trục (4) trên đó có lắp các đĩa ma sát (3) và (5). Khi nhấn bàn đạp (11), cần điều khiển (10) đi lên, đẩy trục (4) dịch sang phải và đĩa ma sát (3) tiếp xúc với bánh ma sát (6) làm trục vít quay theo chiều

đưa đầu búa đi xuống. Khi đến vị trí cuối của hành trình ép, vấu (8) tì vào cữ (9) làm cho cần điều khiển (10) đi xuống, đẩy trục (4) qua trái và đĩa ma sát (5) tì vào bánh ma sát (6) làm trục vít quay theo chiều ngược lại, đưa đầu trượt đi lên, đến cữ hành trình (7), cần (10) lại được nhấc lên, trục (4) được đẩy sang phải, lặp lại quá trình trên. Máy ép ma sát có chuyển động đầu trượt êm, tốc độ ép không lớn nên kim loại biến dạng triệt để hơn so với máy búa, hành trình làm việc điều chỉnh trong phạm vi khá rộng.



H.3.30. Sơ đồ nguyên lý máy ép ma sát kiểu trục vít

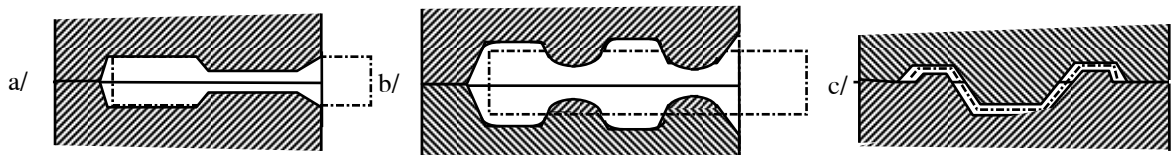
3.5.3. Công nghệ dập thể tích

Tùy thuộc vào mức độ phức tạp của kết cấu vật dập, quá trình dập có thể tiến hành qua một lòng khuôn hoặc qua nhiều lòng khuôn. Thông thường với các vật dập phức tạp, quá trình dập tiến hành qua các nguyên công dập sơ bộ, dập bán tinh và dập tinh.

a/ Khi dập sơ bộ

Quá trình dập được tiến hành với các lòng khuôn sau:

- **Lòng khuôn vuốt:** lòng khuôn làm giảm tiết diện ngang một phần phôi đồng thời làm tăng chiều dài phôi (H.a).
- **Lòng khuôn ép tụ:** lòng khuôn làm tăng tiết diện ngang của phôi ở một số chỗ nhờ giảm tiết diện ở các chỗ khác, chiều dài phôi được giữ nguyên (H.b).
- **Lòng khuôn uốn:** lòng khuôn làm thay đổi hướng trục của một phần phôi so với phần khác phù hợp với dạng của vật dập (H.c) .

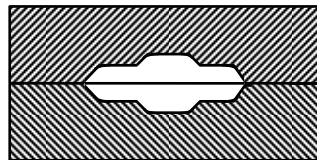


b/ Khi dập bán tinh

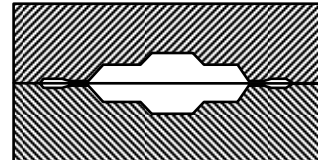
Sử dụng lòng khuôn thành hình: lòng khuôn tạo hình gần giống với hình dạng vật dập (H.d), nhưng độ côn, góc lượn lớn hơn khuôn dập tinh và không có rãnh bavia.

c/ Khi dập tinh

Sử dụng lòng khuôn tinh: lòng khuôn tạo hình chính xác vật dập có rãnh bavia (H.e).



d/



e/

3.5.4. Khuôn dập thể tích

Khuôn dập là một chi tiết rất quan trọng trong dây chuyền chế tạo các sản phẩm bằng rèn dập.

a/ Tài liệu ban đầu

Đó là bản vẽ vật dập với đầy đủ các điều kiện kỹ thuật và các quá trình công nghệ rèn, kích thước, hình dáng phôi, hồ sơ thiết bị gia công.

b/ Thiết kế lòng khuôn

Trên cơ sở các quá trình rèn chi tiết, ta tiến hành thiết kế lòng khuôn cho thích hợp.

Lòng khuôn tinh: Phụ thuộc vào trạng thái nhiệt độ để thiết kế hình dáng và kích thước cho thích hợp. Cần lưu ý đến lượng co rút kim loại (Thép 1,5%; Nhôm: 1%; với các chi tiết nguội nhanh, mỏng bằng 1-1,2%).

Ngoài ra còn lưu ý đến độ chính xác gia công, hình dáng, kích thước rãnh bavia v.v...

Lòng khuôn thô: dùng để đạt được hình dáng của vật dập gần giống với lòng khuôn tinh để nâng cao tuổi thọ và độ chính xác của lòng khuôn tinh. Lòng khuôn thô dùng cho những vật rèn phức tạp, kim loại biến dạng khó.

Về cơ bản lòng khuôn rèn thô gần giống như lòng khuôn tinh, chỉ khác là:

- Bán kính lượn (trong và ngoài) đều lớn hơn lòng khuôn tinh để kim loại dễ điền đầy:

$$R_1 = R + C \text{ (mm);}$$

Ở đây R_1 , R - bán kính góc lượn lòng khuôn thô và tinh;

C - trị số lấy tăng thêm: vật nhỏ $C = 0,5 \div 1 \text{ mm}$; trung bình $C = 2 \div 4$; lớn $C > 5$.

- Độ nghiêng thành khuôn rèn thô nói chung giống khuôn tinh, nhưng trường hợp khó điền đầy có thể lấy lớn hơn.

- Lòng khuôn rèn thô không có rãnh bavia.

c/ Hình dáng, kích thước khối khuôn

Bố trí lòng khuôn trên khối khuôn: trên khối khuôn có thể có một lòng khuôn hoặc nhiều lòng khuôn. Các lòng khuôn khi bố trí trên khối khuôn phải đảm bảo yêu cầu trung tâm lòng khuôn trùng với trung tâm khối khuôn và phải trùng với trung tâm đầu búa. Mặt khác phải đảm bảo khối khuôn nhỏ nhất (dùng hình thức bố trí song song hoặc so le), với các lòng khuôn chịu lực nhỏ (lòng khuôn chế tạo phôi) có thể bố trí xa trung tâm khuôn về 2 bên. Nói chung bố trí sao cho thao tác được dễ dàng.

Chiều dày thành khuôn và hình dạng, kích thước khối khuôn: Chiều dày thành khuôn S và S_1 được xác định theo các công thức và biểu đồ trong sổ tay rèn dập. Nhưng chúng không được nhỏ thua 10 mm.

Kích thước chiều dài và chiều rộng khối khuôn phải căn cứ vào số lượng lòng khuôn, sự bố trí lòng khuôn trên khối khuôn. Kích thước chiều cao khối khuôn phụ thuộc vào vật rèn và quy chuẩn đuôi én (xem hình sau).

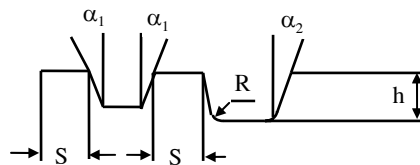
- Nếu vật rèn trên mặt phân khuôn là hình tròn thì:

$$H_{\min} = 0,9.D_{\max} + h_1 \text{ (mm).}$$

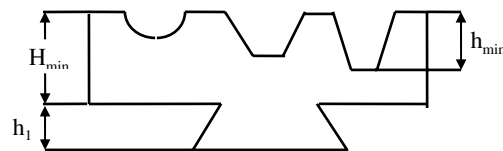
$D_{\min}$ - đường kính lớn nhất của vật rèn trên mặt phân khuôn (mm).

h_1 - chiều cao đuôi én (mm).

- Nếu vật rèn không phải là hình tròn thì $H_{\min}$ tra theo giản đồ trong các sổ tay rèn dập.



Chiều dày và độ nghiêng thành của khuôn rèn



Hình dáng của khuôn rèn trên máy búa

d/ Vật liệu làm khuôn

Khuôn dập làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao và áp lực lớn, chế tạo một bộ khuôn rất phức tạp cho nên yêu cầu vật liệu chế tạo khuôn phải có độ bền cao, chịu nhiệt, chịu mài mòn tốt. Thường sử dụng các loại hợp kim sau:

Loại nhẹ: 50CrNiMo, 50CrNiSiW, 50CrNiW, có độ cứng HB = 388÷444

Loại vừa: 50CrNiMo, 50CrSiW, có độ cứng HB = 352÷388

Loại nặng: 50CrNiMo, 50CrSiW, 50CrNiW, có độ cứng HB = 293÷321

3.6.1. Khái niệm chung

a/ Thực chất

Dập tấm là một phương pháp gia công áp lực tiên tiến để chế tạo các sản phẩm hoặc chi tiết bằng vật liệu tấm, thép bản hoặc thép dãi.

Dập tấm được tiến hành ở trạng thái nguội (trừ thép cacbon có $S > 10\text{mm}$) nên còn gọi là dập nguội.

Vật liệu dùng trong dập tấm: Thép cacbon, thép hợp kim mềm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, niken, thiếc, chì vv...và vật liệu phi kim như: giấy cactông, êbônít, fíp, amiăng, da, vv...

b/ Đặc Điểm

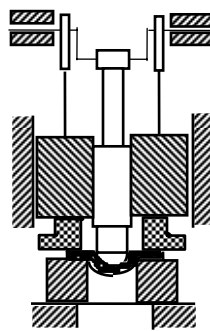
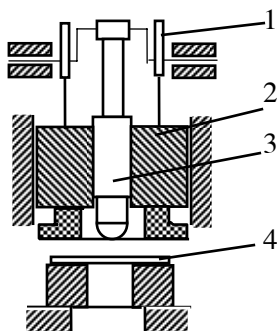
- Năng suất lao động cao do dễ tự động hoá và cơ khí hoá.
- Chuyển động của thiết bị đơn giản, công nhân không cần trình độ cao, đảm bảo độ chính xác cao.
- Có thể dập được những chi tiết phức tạp và đẹp, có độ bền cao..v.v...

c/ Công dụng

Dập tấm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp đặc biệt ngành chế tạo máy bay, nông nghiệp, ô tô, thiết bị điện, dân dụng v.v...

3.6.2.Thiết bị dập tấm

Thiết bị dập tấm thường có hai loại: máy ép trực khuỷu và máy ép thuỷ lực. Máy dập có thể tác dụng đơn (máy chỉ có một con trượt chính dùng để đột, cắt, tạo hình) tác dụng kép (máy có 2 con trượt: 1 con trượt dùng để ép phôi, con trượt kia dùng để dập sâu) 3 tác dụng (ngoài 2 con trượt như máy trên còn có bộ phận đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn).



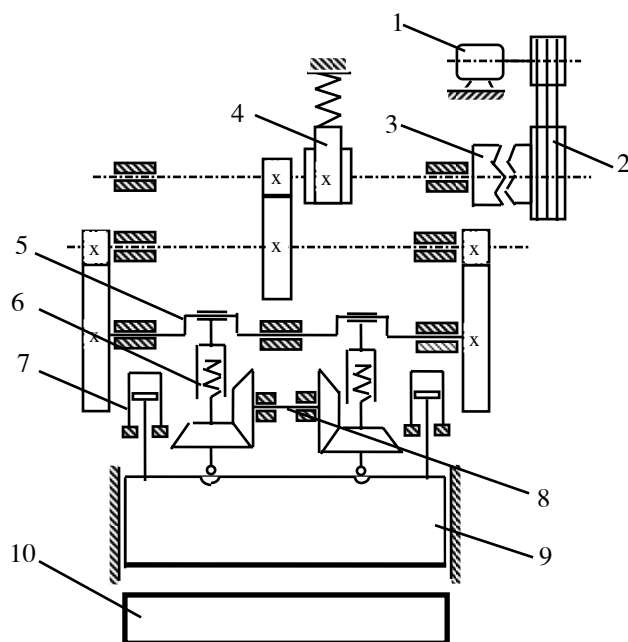
H.3.31. Máy ép tác dụng kép

- 1- cơ cấu cam
- 2- con trượt ngoài
- 3- con trượt trong
- 4- phôi kim loại

a/ Máy ép trực khuỷu

Truyền động của trực khuỷu là truyền động cứng, khoảng hành trình của máy không chế chính xác nên sản phẩm dập tấm có chất lượng cao và đồng đều. Khi động cơ quay, trực khuỷu có thể được điều khiển bằng bàn đạp, khi không làm việc con trượt ở vị trí cao nhất để dễ tháo sản phẩm và đưa phôi vào.

Phần lớn các máy ép trực khuỷu đều có thể điều chỉnh hành trình của con trượt để phù hợp với kích thước của chi tiết. Ngoài ra còn có nhiều cơ cấu cấp phôi và lấy sản phẩm tự động trong sản xuất hàng loạt.



H.3.32. Máy ép trực khuỷu K366

- 1- mô tơ điện
- 2- bộ truyền đai
- 3- bộ ly hợp
- 4- phanh hãm
- 5- trục khuỷu
- 6- biên truyền động
- 7- bộ giảm chấn
- 8- bộ thay đổi hành trình và cân bằng con trượt.
- 9- con trượt công tác
- 10- bàn máy

b/ Máy ép thuỷ lực

Khác với máy ép trực khuỷu, máy ép thuỷ lực có tốc độ biến dạng kim loại không đổi, không gây quá tải v. v... Máy có cấu tạo phức tạp, lực ép có trị số lớn nên thường dùng để chế tạo các chi tiết lớn, phức tạp, yêu cầu chất lượng cao và hay dùng trong phòng thí nghiệm. Máy ép thuỷ lực có thể có cơ cấu dẫn động chất lỏng riêng từ máy bơm hoặc có thể dẫn chất lỏng có áp suất cao nhận được từ trạm bơm có bình trữ áp. Chất lỏng thường dùng: dầu khoáng vật, nhũ tương hay nước dưới áp suất 25÷400 at.

Máy ép thuỷ lực thường có loại một tác dụng, hai tác dụng và ba tác dụng và có lực ép từ vài chục tấn đến hàng trăm tấn.

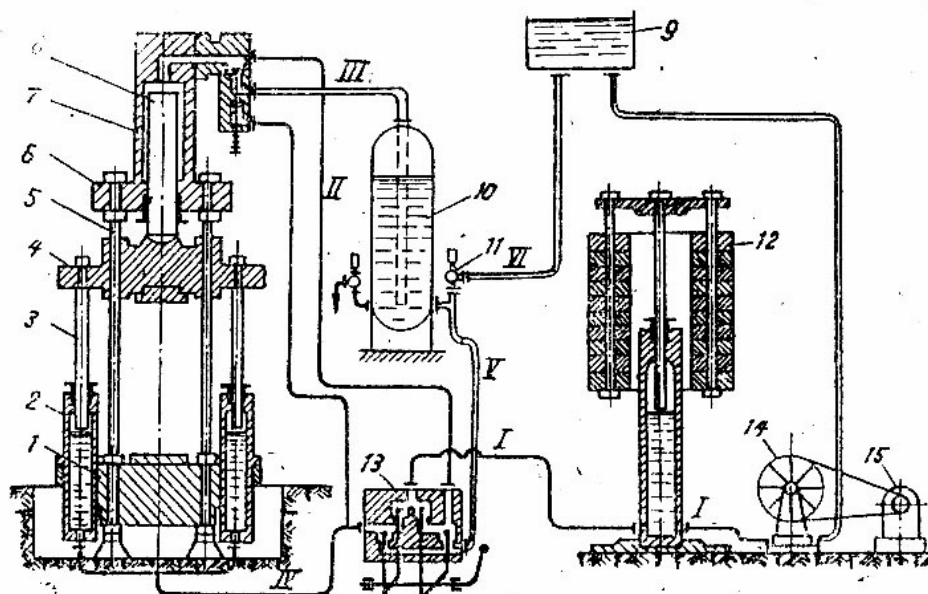
Máy ép thuỷ lực làm việc như sau: Động cơ 15 quay làm cho máy bơm 14 làm việc. Chất lỏng đi vào máy bơm từ thùng hở 9, được nén vào ống dẫn I đi qua bình trữ áp vào van phân phối 13 để điều khiển máy ép làm việc. Từ van phân phối, chất lỏng có áp suất cao theo ống II đi vào xilanh làm việc 7 và nén pittông 8. Khi kết thúc làm việc, ta dịch chuyển tay gạt của van phân phối. Chất lỏng có áp suất cao theo đường ống IV đi vào xilanh 2 đẩy pittông 3 và thanh ngang 4 đi lên. Trong khi đó, chất lỏng từ xilanh làm việc đi qua van và đường ống III vào bình chứa kín 10, máy ép ngừng làm việc. Chất lỏng chứa trong bình 10 có áp suất cao, đảm bảo cho hành trình không tải của thanh ngang 4 đi xuống được nhanh chóng.

Ở hành trình đi lên của xilanh làm việc 8, bình 10 chứa nhiều dung dịch lỏng hơn mức chi phí cho hành trình không tải khi thanh ngang 4 đi xuống. Lượng dung dịch thừa

đó chứa trong bình phụ 10 chảy theo van tháo 11 và đường ống VI vào bể hồ 9, cung cấp chất lỏng cho máy bơm.

Đường ống V nối van phân phối 13 với bình chứa 10. Bình trữ áp 12 dự trữ chất lỏng áp suất cao để chi phí cho máy ép làm việc, phần dự trữ này bù vào trong hành trình làm việc của máy ép.

Phụ thuộc vào kích thước và loại máy, máy ép thủy lực có thể có một hay nhiều xilanh làm việc.



H.3.33. Sơ đồ máy ép thủy lực có bình trữ áp

1. thanh ngang dưới; 2. xi lanh; 3. pittông; 4. thanh ngang di động
5. trụ dẫn; 6. thanh ngang cố định; 7. xilanh làm việc; 8. pittông
9. thùng hồ; 10. bình chứa kín; 11. van tháo; 12. bình trữ áp; 13. van phân phối; 14. máy bơm; 15. động cơ điện.

3.6.3. Nguyên lý thiết kế vật dập thể tích

Cơ sở để thiết lập nên bản vẽ vật dập thể tích là bản vẽ chi tiết và phải tiến hành xác định các yếu tố sau:

a/ Phân tích kết cấu chi tiết dập thể tích hợp lý

Để tạo phôi bằng phương pháp dập thể tích, kết cấu chi tiết phải phù hợp với đặc điểm công nghệ dập. Khi thiết kế công nghệ, người thiết kế cần phân tích kỹ kết cấu của chi tiết, trên cơ sở đảm bảo tính năng làm việc của chi tiết, sửa đổi kết cấu sao cho càng đơn giản càng tốt. Mặt khác phải xét đến điều kiện thiết bị hiện tại của nhà máy, cần phân tích và lựa chọn kết cấu cho hợp lý theo các nguyên tắc sau:

- Sửa đổi kết cấu cho đơn giản để dễ gia công.

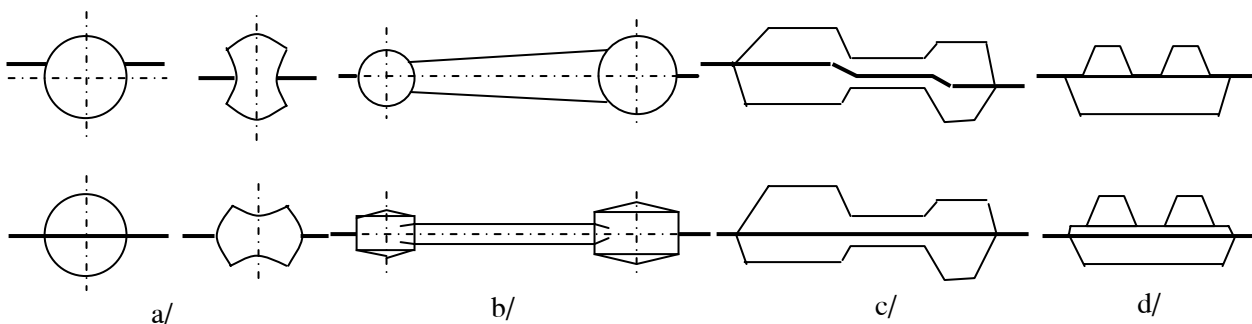
- Những chi tiết có hình dạng và kích thước gần giống nhau thì chỉ dùng một vật rèn điển hình.
- Chia chi tiết phức tạp ra hai hay nhiều vật rèn để dễ gia công sau đó nối ghép lại.
- Tổ hợp 2 hay nhiều chi tiết đơn giản thành một vật rèn sau đó tách chúng ra.
- Dùng các phôi thép cán định hình có hình dáng và kích thước gần giống vật rèn để công nghệ rèn dễ dàng.

b/ thành lập bản vẽ vật dập thể tích

❶ Xác định vị trí mặt phân khuôn:

Mặt phân khuôn là ranh giới của hai nửa khuôn trên và khuôn dưới. Khi xác định mặt phân khuôn nên theo các quy tắc sau:

- Phải đảm bảo lấy vật rèn ra khỏi khuôn dễ dàng (a).
- Lòng khuôn nên nông nhất và rộng nhất để kim loại dễ điền đầy (b).
- Nên chọn mặt phẳng đừng chọn mặt cong hay mặt bậc (c).
- Không nên chọn vị trí mặt phân khuôn tại nơi thay đổi tiết diện đột ngột để dễ phát hiện sự chênh lệch lòng khuôn (d).
- Phần phức tạp của vật rèn (gân mỏng, thành mỏng cao...) thường bố trí ở nửa khuôn trên vì kim loại dễ điền đầy.



❷ Xác định dung sai và lượng dư

Cần xác định lượng dư và dung sai cho hợp lý để tăng độ bóng và chính xác cho chi tiết. Lượng dư gia công cơ được xác định căn cứ vào vật liệu gia công, kích thước, khối lượng chi tiết, độ chính xác yêu cầu, thiết bị dập và được tra theo các sổ tay thiết kế công nghệ.

Dung sai của vật dập thể tích phụ thuộc vào kích thước vật dập, lượng dư gia công, độ chính xác yêu cầu và được chọn theo sổ tay thiết kế công nghệ.

❸ Độ nghiêng thành vật rèn

Khi thiết kế vật dập thể tích cần thiết phải thiết kế độ nghiêng tại các thành đứng, dọc theo phương tháo vật dập với mục đích là để kim loại dễ điền đầy khuôn và dễ lấy vật dập ra khỏi khuôn.

Theo kinh nghiệm thì nếu lấy độ nghiêng quá lớn sẽ lãng phí kim loại, khi lấy độ nghiêng phụ thuộc vào thành trong hay thành ngoài:

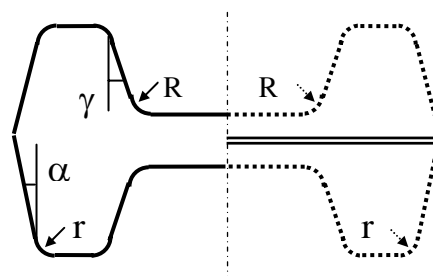
- Thành trong: $\gamma = 5 \div 15^\circ$ (thành ứng với phần lõm vào của chi tiết)
- Thành ngoài: $\alpha = 3 \div 13^\circ$ (thành ứng với phần lồi ra của chi tiết)

④ Bán kính góc lượn

Tại các phần chuyển tiếp của vật dập phải có góc lượn để cho kim loại dịch trượt trong lòng khuôn dễ dàng, tránh cho vật dập khỏi bị nứt, bị tật gấp nếp, nâng cao sức bền và tuổi thọ của khuôn. Theo kinh nghiệm được tính:

Bán kính lượn ngoài (r) là bán kính ứng với phần lồi ra của chi tiết. $r = 1 \div 6 \text{ mm}$.

Bán kính lượn trong (R) là bán kính ứng với phần lõm vào của chi tiết, $R = 3 \div 5 \text{ mm}$



⑤ Xác định kích thước và hình dáng lớp chưa thấu

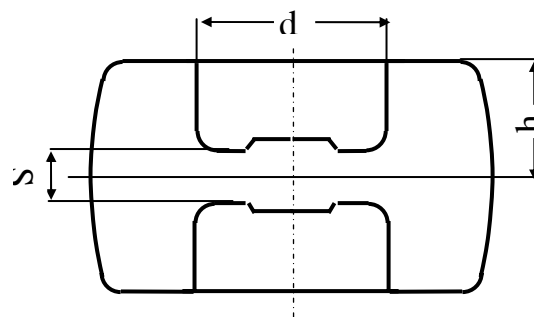
Để tránh quá tải, việc tạo lỗ khi dập thể tích chỉ thực hiện được dưới dạng lớp chưa thấu. Lớp kim loại này bảo vệ độ chính xác và độ bền của khuôn.

$$s = 0,45\sqrt{d} - 0,25h - 5 + 0,6\sqrt{h} \quad (\text{mm}).$$

S - Chiều dày lớp chưa thấu (mm)

h - Chiều cao một phía lỗ (mm).

d - Đường kính lỗ (mm).



⑥ Thiết kế rãnh bavia

Khi dập trong khuôn tinh cần thiết kế rãnh bavia. Rãnh bavia có các dạng khác nhau (như hình vẽ)

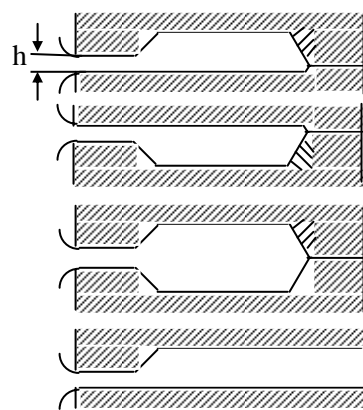
Chiều cao khe hở của rãnh bavia được xác định theo công thức:

$$h = 0,015\sqrt{F_{VD}}$$

Trong đó, F_{VD} là diện tích tiết diện vật dập trên bề mặt phân khuôn (mm).

Sau khi xác định được kích thước h, các kích thước khác có thể tra trong sổ tay công nghệ.

Chú ý: lượng bavia chỉ chứa trong khoảng 30 - 70% thể tích rãnh bavia. chỉ có khuôn tinh mới có rãnh bavia.



7 Quy tắc vẽ bản vẽ vật rèn khuôn

Bản vẽ vật dập thể tích được vẽ theo quy ước tương tự khi lập bản vẽ vật rèn tự do:

- Quy ước hình bao vật dập vẽ bằng nét cơ bản (nét đậm), chi tiết vẽ nét đứt hoặc nét mảnh.

- Kích thước vật dập ghi trên, kích thước chi tiết ghi bên dưới kích thước vật dập và để trong ngoặc đơn.

- Các yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ vật dập gồm: lượng bavaria cho phép, phương pháp làm sạch bề mặt, sai lệch cho phép về hình dạng ...

- Bản vẽ vật dập theo tỷ lệ 1:1, nếu lớn quá vẽ tỷ lệ 1:2.

c/ Xác định khối lượng và kích thước phôi

Tính khối lượng phôi

$$G_{PH} = G_{VD} + G_{BV} + G_{CT} + G_{CH}$$

Trong đó, G_{VD} là khối lượng vật dập được xác định theo bản vẽ chi tiết kể cả lượng dư và dung sai.

G_{BV} là khối lượng bavaria mà sau khi dập xong phải cắt bỏ đi, được tính theo kết cấu và kích thước rãnh bavaria.

G_{CT} là khối lượng lớp chưa thấu trong trường hợp chi tiết có lỗ.

G_{CH} là khối lượng cháy hao khi nung, có thể lấy bằng $3 \div 4\% G_{VD}$.

Tính kích thước phôi

- Trường hợp tiết diện ngang của vật dập thay đổi ít, chọn chiều dài phôi L_{PH} , sau đó tính tiết diện phôi theo công thức:

$$F_{PH} = (1,05 \div 1,3) \frac{V_{PH}}{L_{PH}}; \text{ mà } V_{PH} = \frac{G_{PH}}{\gamma}$$

Trong đó, G_{PH} là khối lượng phôi; γ là khối lượng riêng của vật liệu dập.

- Với vật dập có tiết diện ngang thay đổi nhiều, tiết diện phôi được tính theo công thức:

$$F_{PH} = (0,6 \div 1,0).F_{MAX} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Trong đó F_{MAX} là tiết diện ngang lớn nhất của vật dập. Sau đó xác định chiều dài phôi cần thiết.

d/ Lập quy trình công nghệ dập thể tích

Sau khi tính và chọn phôi, căn cứ vào hình dạng, kích thước vật dập, số lượng cần sản xuất để định ra các bước gia công cần thiết với trình tự gia công hợp lý và lập phiếu công nghệ.

Sơ đồ các giai đoạn của quá trình dập thể tích có thể biểu diễn như sau:



đ/ Chọn máy gia công

Để chọn máy gia công, cần thiết phải dựa vào công biến dạng để chọn lực ép danh nghĩa của máy. Các thông số cần thiết dựa vào sổ tay rèn dập để chọn máy hợp lý.

3.6.4. Công nghệ dập tấm

Công nghệ dập tấm được đặc trưng bởi 2 nhóm nguyên công chính: nguyên công cắt và nguyên công tạo hình.

α/ Nhóm nguyên công cắt

Cắt phôi là nguyên công tách một phần của phôi khỏi phần kim loại chung. Nguyên công này có 3 loại: cắt đứt, cắt phôi, đột lỗ.

❶ Nguyên công cắt đứt

Là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hở, dùng để cắt thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành miếng nhỏ từ những phôi thép tấm lớn. Có các loại máy cắt đứt sau:

Máy cắt lưỡi dao song song:

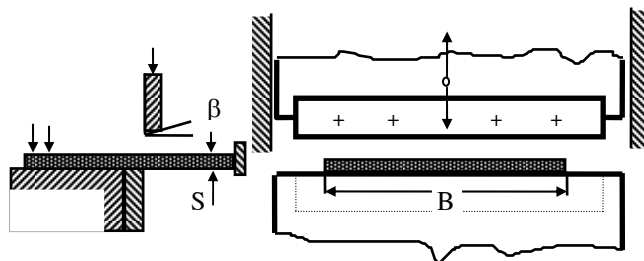
- Góc trước $\beta = 2 \div 3^\circ$
- Cắt được các tấm rộng $B \geq 3200$ mm, chiều dày S đến 60 mm.
- Chỉ cắt được đường thẳng, chiều rộng tấm cắt phải nhỏ hơn chiều dài dao.
- Đường cắt thẳng, đẹp, hành trình dao nhỏ; Lực cắt tương đối lớn:

$$P = 1,3.B.S.\sigma_c \text{ (N)}.$$

B - chiều rộng cắt của phôi (mm); S - chiều dày phôi cắt (mm).

σ_c - Giới hạn bền cắt của phôi $\sigma_c = (0,6 \div 0,8)\sigma_b$ (N/mm²).

Máy cắt dao nghiêng:



H.3.34. Máy cắt lưỡi dao song song

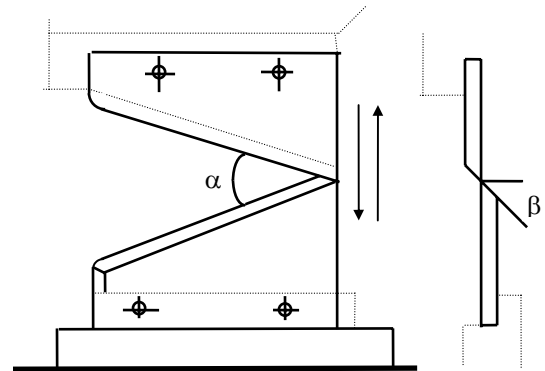


- Lưỡi dao dưới nằm ngang, lưỡi dao trên nghiêng một góc $\alpha = 2 \div 6^\circ$.
- Góc cắt $\delta = 75 \div 85^\circ$; góc sau $\gamma = 2 \div 3^\circ$. Để đơn giản khi mài dao cho phép $\delta = 90^\circ$; góc sau $\gamma = 0$.
- Độ hở giữa 2 dao $Z = 0,05 \div 0,2 \text{ mm}$
- Lực cắt không lớn, cắt được các tấm dày; Cắt được các đường cong; Đường cắt không thẳng và nhẵn. Hành trình của dao lớn.

$$P = 1,3 \frac{0,5 \cdot S^2 \cdot \sigma_c}{\tan \alpha} \quad (\text{N})$$

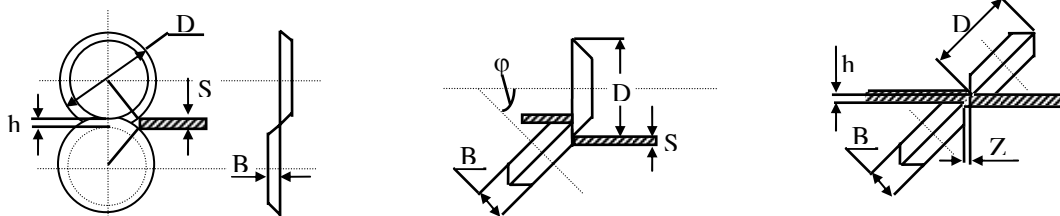
Máy cắt chấn động:

Máy có 2 lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc $\alpha = 24 \div 30^\circ$; góc trước $\beta = 6 \div 7^\circ$, khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000 ÷ 3000 lần/phút) và với hành trình ngắn 2 ÷ 3 mm. Cắt được tấm dày $\leq 10 \text{ mm}$.



H.3.36. Máy cắt chấn động

Máy cắt dao đĩa một cặp dao

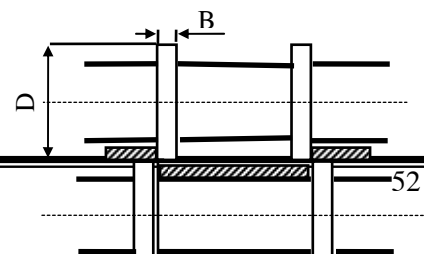


H.3.37. Máy cắt dao đĩa một cặp dao

- | | | |
|--|--|--|
| <p>a/ Dao đĩa có tâm trục song song</p> <ul style="list-style-type: none"> - Góc ăn dao $\alpha < 14^\circ$; $h = (0,2 \div 0,3)S$ - Nếu $S > 10 \text{ mm}$: $D = (25 \div 30)S$, $B = (50 \div 90) \text{ mm}$ - Nếu $S < 3 \text{ mm}$: $D = (35 \div 50)S$, $B = (20 \div 25) \text{ mm}$ - Lực cắt: $P = 0,5 \frac{bS}{\tan \alpha} \sigma_c$. | <p>b/ Máy cắt dao dưới nghiêng</p> <ul style="list-style-type: none"> - góc nghiêng $\varphi = 30 \div 40^\circ$ - Nếu $S > 10 \text{ mm}$:
$D = 20S$; $B = 50 \div 80 \text{ mm}$ - Nếu $S < 3 \text{ mm}$:
$D = 28S$; $B = 15 \div 20 \text{ mm}$ | <p>c/ Hai dao nghiêng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ hở $Z \leq 0,2S$; $h \leq 0,3S$ - Nếu $S > 10 \text{ mm}$:
$D = 12S$; $B = 40 \div 60 \text{ mm}$ - Nếu $S < 5 \text{ mm}$:
$D = 20S$; $B = 10 \div 15 \text{ mm}$ |
|--|--|--|
- b - Chiều sâu ăn dao lúc bắt đầu cắt

Máy cắt nhiều dao đĩa.

- Lưỡi cắt là 2 đĩa tròn quay ngược chiều nhau; máy có thể có hai hoặc nhiều cặp đĩa cắt.



- Góc cắt 90^0 ; $Z = (0,1 \div 0,2)S$
- Đường kính dao đĩa: $D = (40 \div 125)S$ (mm).
- Chiều dày dao: $B = 15 \div 30$ (mm)
- Vận tốc cắt: $v = 1 \div 5$ m/s; Vật liệu làm dao: 5XBC

Máy này dùng để cắt các đường thẳng và đường cong chiều dài tùy ý. Các tấm cắt mỏng < 10 mm.

② Nguyên công dập cắt và đột lỗ

Đây là nguyên công cắt mà đường cắt là một chu vi kín. Về nguyên lý dập cắt và đột lỗ giống nhau chỉ khác nhau về công dụng.

Đột lỗ là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để đi qua nguyên công tạo hình. Đối với dập cắt thì phần cắt rời là phôi phần còn lại là phế liệu .

Một số thông số kỹ thuật cần lưu ý:

- Chày và cối phải có cạnh sắc để tạo thành lưỡi cắt, giữa chày và cối có khoảng hở $Z = (5\% \div 10\%)S$.
 - Khi đột muốn có kích thước lỗ đột đã cho thì kích thước của chày chọn bằng kích thước của lỗ, còn kích thước của cối lớn hơn $2Z$. Chày vát lõm phía trong để tạo thành rãnh cắt.
 - Khi cắt phôi có kích thước đã cho thì kích thước của cối bằng kích thước của phôi còn của chày nhỏ thua $2Z$.
 - Lực cắt hoặc đột P
 - Khi đường cắt tròn: $P = 1,25\pi.d.s.\tau_{cp}$ (N).
 - Khi đường cắt bất kỳ: $P = 1,25L.s.\tau_{cp}$ (N).
- s - chiều dày phôi (mm); d - đường kính phôi hoặc lỗ đột (mm).
 L - chu vi đường cắt (mm); τ_{cp} - giới hạn bền cắt (N/mm^2).

Lưu ý: Cần bố trí quá trình cắt phôi hợp lý để hệ số sử dụng nguyên vật liệu cao nhất. Có thể dùng hệ số sử dụng nguyên vật liệu η để đánh giá mức độ sử dụng chúng:

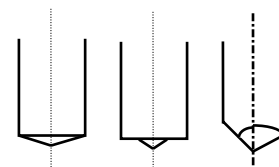
$$\eta = \frac{F_0}{F} 100\%$$

F_0 - là tổng diện tích các phôi bố trí trên tấm cắt có diện tích F , nếu mỗi chi tiết có diện tích f và trên tấm cắt bố trí được n chi tiết thì: $F_0 = n.f$ và: $\eta = \frac{n.f}{F} 100\%$

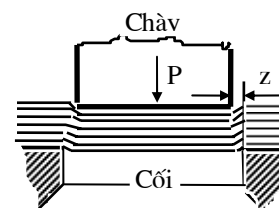
b/ Nhóm các nguyên công tạo hình

Là nguyên công dịch chuyển một phần của phôi đối với phần khác mà phôi không bị phá hủy.

① Nguyên công uốn:



H.3.39.Các loại đầu chày



H.3.40. Sơ đồ dập cắt

Là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. 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 hoà. Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ nén và kéo càng lớn có thể làm cho vật uốn cong bị nứt nẻ. Lúc này lớp trung hoà có xu hướng dịch về phía uốn cong. Vị trí và kích thước lớp trung hoà được xác định bởi bán kính lớp trung hoà:

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

r - bán kính uốn trong; S - chiều dày phôi (mm);

ρ - bán kính lớp trung hoà; r - bán kính uốn trong.

$\alpha = \frac{S_1}{S}$ - hệ số biến mỏng; $\alpha = \frac{B_{tb}}{B}$ - hệ số nở rộng.

$B_{tb} = \frac{B_1 + B_2}{2}$ - chiều rộng trung bình tiết diện uốn.

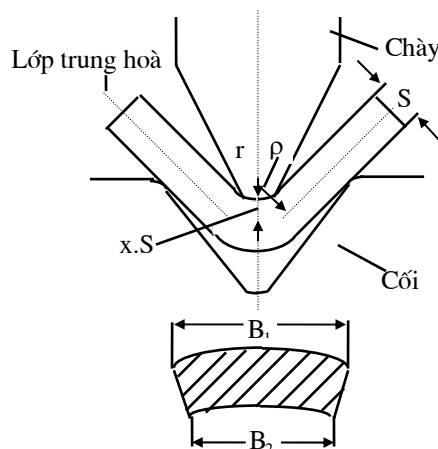
S_1 - chiều dày vật liệu tại điểm giữa cung uốn.

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

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

Trong thực tế x lấy theo bảng sau:

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



H.3.41. Sơ đồ uốn

Bán kính uốn cho phép: Khi uốn bán kính uốn phía trong được giới hạn nhất định. Nếu quá lớn, vật uốn sẽ không có khả năng giữ được hình dạng sau khi uốn vì chưa đến mức biến dạng dẻo. Ngược lại nếu quá nhỏ thì có thể làm đứt vật liệu ở tiết diện uốn.

- Bán kính uốn lớn nhất cho phép được xác định theo công thức:

$$r_{\max} = \frac{\varepsilon S}{2\sigma_c}.$$

ε - môđun đàn hồi khi kéo (N/mm^2); σ_c - giới hạn chảy của vật liệu, (N/mm^2).

- Bán kính uốn nhỏ nhất cho phép được xác định theo “kỹ thuật dập nguội” hoặc theo công thức kinh nghiệm sau: $r_{\min} = (0,25 \div 0,3)S$ (mm).

Sự đàn hồi khi uốn cong: Sau khi thôi lực tác dụng, do có sự đàn hồi nên vật uốn có xu hướng giãn ra. Để có được góc uốn của chi tiết φ_0 , người ta phải uốn với góc là φ , và góc đàn hồi được biểu thị là:

$$\gamma = \frac{\varphi_0 - \varphi}{2}. \text{ Trong thực tế } \gamma = 0 \div 12^\circ.$$

Lực uốn cong: Lực uốn trong khuôn dập bao gồm lực uốn tự do và lực là phẳng (tính chỉnh) vật liệu. Trị số lực là phẳng lớn hơn rất nhiều so với lực uốn tự do.

- Lực uốn tự do tính theo công thức:

$$P = \frac{BS^2 \sigma_b \cdot n}{l} = k_1 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_b \quad \text{ở đây } k_1 = n \cdot S/l$$

- Lực uốn hình chữ U có tám chặn tính theo công thức:

$$P = 2k_1 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_b + P_{ch} \approx 2,5k_1 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_b \quad (N).$$

- Lực uốn góc có tính chỉnh tính theo công thức:

$$P = q \cdot F \quad (N).$$

Trong đó: P_{ch} - lực chặn (N); l - khoảng cách giữa các điểm tựa (mm);

n - hệ số đặc trưng ảnh hưởng của biến cứng $n = 1,6 \div 1,8$.

k_1 - Hệ số uốn tự do phụ thuộc vào vật liệu và tỷ số l/S , $k_1 = 0,05 \div 0,7$.

B - chiều rộng phôi (mm); σ_b - giới hạn bền của kim loại (N/mm^2).

F - diện tích phôi được tính chỉnh (mm^2).

q - áp lực tính chỉnh (N/mm^2) lấy theo “kỹ thuật dập nguội”

Chú ý: - Nếu trên phôi uốn có đột lỗ thì lỗ đột phải nằm ngoài bán kính uốn r ; Khoảng cách từ tâm lỗ đến thành trong vật uốn phải thỏa mãn yêu cầu: $m > 0,5d + r$.

- Khi vật uốn cong có cạnh mép, thì khoảng cách từ cạnh mép đến thành trong của vật uốn: $y > r$

② Nguyên công dập vuốt

Dập vuốt là nguyên công chế tạo các chi tiết rỗng có hình dạng bất kỳ từ phôi phẳng và được tiến hành trên các khuôn dập vuốt. Khi dập vuốt có thể làm mỏng thành hoặc không làm mỏng thành.

Dập vuốt không làm mỏng thành

- **Xác định hình dáng và kích thước phôi cho những chi tiết đơn giản:**

Hình dạng tấm phôi: Nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì phôi có dạng hình bầu dục hay elíp, còn nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn.

Kích thước phôi: Nếu $S < 0,5$ mm thì diện tích phôi bằng diện tích mặt trong hoặc diện tích mặt ngoài của chi tiết, còn nếu $S > 0,5$ mm thì lấy bằng diện tích lớp trung hoà của chi tiết (kể cả đáy). Trong thực tế diện tích phôi (kể cả lượng dư để cắt mép) được tính: $D = 1,13\sqrt{F} = 1,13\sqrt{\sum f}$ (mm); Trong đó: F - diện tích bề mặt của chi tiết, mm^2 ; $\sum f$ - tổng diện tích các phần tử riêng của bề mặt chi tiết, mm^2 .

- **Xác định số lần dập vuốt:**

Khi dập vuốt tùy theo tính dẻo của vật liệu mỗi lần dập cho phép dập thành chi tiết có đường kính nhất định. Hệ số dập cho phép được tính như sau:

$$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}}$$

Trường hợp muốn chế tạo một chi tiết dập giãn có chiều sâu lớn, đường kính nhỏ thì phải dập một số lần, mỗi lần dập chỉ giảm đường kính đáy theo hệ số cho phép $m = 0,55 \div 0,95$. Hệ số dập giãn lần thứ nhất $m_1 < m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$. vì các lần dập sau vật đã sinh ra hiện tượng biến cứng và điều kiện biến dạng khó hơn. Số lần dập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính d_n :

$$m_1 = \frac{d_1}{D} \Rightarrow d_1 = m_1 \cdot D$$

$$m_2 = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = m_2 \cdot d_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D$$

$$m_n = \frac{d_n}{d_{n-1}} \Rightarrow d_n = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D$$

Để đơn giản tính toán ta lấy giá trị trung bình:

$$m_{tb} = \sqrt[n]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$$

Ta có thể viết: $d_n = m_1 \cdot m_{tb}^{(n-1)} \cdot D$

Lấy lg cả hai vế ta sẽ được :

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1 \cdot D)}{\lg m_{tb}}$$

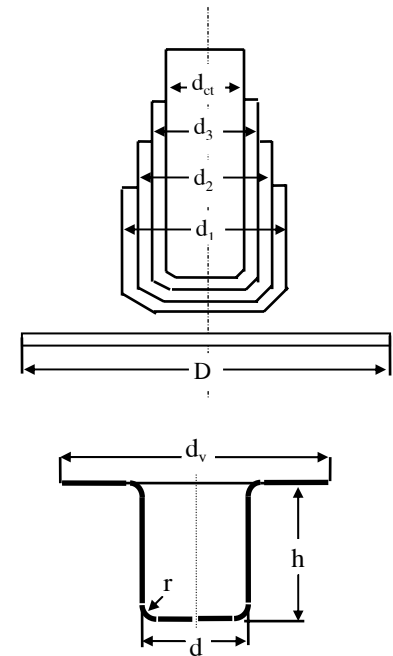
Ứng với mỗi lần dập có một bộ khuôn tương ứng.

Khi dập vuốt các chi tiết hình trụ có vành rộng, mức độ biến dạng không những phụ thuộc vào h/d mà còn phụ thuộc vào tỷ số d_v/d . Khi đã tạo nên vành rộng thì phần kim loại ở vành hầu như không tham gia vào quá trình biến dạng ở các lần dập sau. Vì vậy cần chú ý:

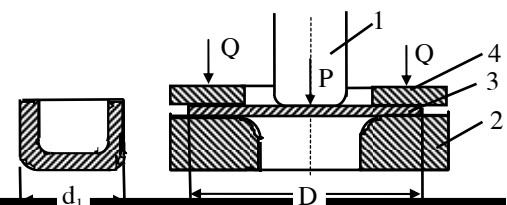
- Sau khi dập lần đầu, đường kính của vành phải bằng đường kính yêu cầu, kể cả lượng dư cắt mép. ở các lần dập sau, đường kính vành thay đổi không đáng kể.
- Khi dập những chi tiết lớn có vành rộng thì chiều cao qua các lần dập thay đổi không nhiều lắm, mà chỉ thay đổi đường kính và bán kính lượn. Khi dập những chi tiết nhỏ và trung bình thì chiều cao vật dập dần dần tăng lên còn bán kính lượn thay đổi không đáng kể.
- Khi chế tạo chi tiết có vành $d_v/d = 1,1-1,4$ và $h/d > 1$ tức là vành không lớn thì lần dập đầu tiên tạo chi tiết hình trụ không có vành, ở các lần dập sau tạo thành vành còn lớn dần và cuối cùng thì phẳng.

- Quá trình dập vuốt:

Những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn không cần vành ép, nhưng nếu



H.3.42. Dập vuốt có vành rộng



H.3.43. Sơ đồ dập vuốt
1 - chày ép; 2 - khuôn ép

phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm nên dùng thêm vành ép.

- Lực dập vuốt:

Lực dập vuốt bao gồm nhiều lực: lực để biến dạng kim loại, lực của vành ép, lực để thắng lực ma sát giữa vật liệu và chày, cối... Trong thực tế có thể tính:

- Lực dập gần đúng R: $R = P + Q$ (P- lực biến dạng; Q - lực ép phôi)

- Lực biến dạng chi tiết hình trụ: $P = k_1 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot S \cdot \sigma_b$ (N).

k_1 - hệ số điều chỉnh lần dập giãn đầu, phụ thuộc m_1 :

m_1	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80
k_1	1,00	0,93	0,80	0,79	0,72	0,66	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40

Các nguyên công tiếp theo k_1 phụ thuộc m_{th} :

m_i	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,85	0,90	0,95
k_i	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70	0,60	0,50

- Trị số lực ép của vành được tính: $Q = F \cdot q$ (N)

F - diện tích vành ép tiếp xúc với chi tiết (mm^2)

q - áp suất ép phụ thuộc vào vật liệu (N/mm^2)

Vật liệu	Áp suất ép q, N/mm^2	Vật liệu	Áp suất ép q, N/mm^2
Thép $s < 0,5$	2,5 - 3,0	Đồng đỏ	1,2 - 1,8
Thép $s > 0,5$	2,0 - 2,5	Nhôm	0,8 - 1,2
Đồng thau	1,5 - 2,0	Đuara mềm	1,5 - 2,0

- Khi dập giãn những chi tiết hình hộp đáy chữ nhật:

$$P = (2\pi \cdot r_y \cdot C_1 + L_B \cdot C_2) S \cdot \sigma_b$$

r_y - bán kính lượn giữa 2 cạnh thành hộp (mm); $C_2 = 0,2 \div 0,3$.

L_B - chiều dài chu vi tiết diện hộp; $C_1 = 0,2 \div 0,5$ (dập càng sâu C_1 lấy lớn).

- Tốc độ dập tối hạn: $V_{\max} = 3,33(1 + m_1) \sqrt{D_f - d_1}$ (mm/s)

Đối với máy lớn: $V_{\max} = 150 \div 270$ (mm/s); Với máy nhỏ: $V_{\max} = 280 \div 350$ (mm/s).

- Số hành trình kép lớn nhất: $n_{\max} = \frac{30 \cdot V_{\max}}{H}$ (vòng/ph)

H- hành trình của máy (mm).

h- chiều sâu chi tiết dập vuốt, $H = (1,75 \div 2,5)h$. Trong tính toán thường lấy $H = 2h$ từ đó suy ra:

$$n_{\max} = \frac{30 \cdot V_{\max}}{2h} = \frac{15 \cdot V_{\max}}{h} \text{ (vòng/phút).}$$

- Công cần thiết để dập vuốt: $A = k \frac{R \cdot h}{1000} \text{ (N.m)}$.

k - hệ số phụ thuộc vào m

m	0,55	0,60	0,70	0,75	0,80
k	0,80	0,77	0,70	0,67	0,64

R- Lực dập vuốt (N).

h- chiều sâu chi tiết dập vuốt.

- Công suất cần thiết để dập vuốt: $N_{\max} = \frac{A \cdot n_{\max}}{6.75.10^2} \text{ (mã lực)}$.

- Công suất của máy: $N = \frac{a_0 N_{\max}}{\eta} \text{ (mã lực)}$.

η - hệ số hữu ích của máy lấy bằng 0,5÷0,7; $a_0 = 1,1 \div 1,4$ - hệ số tải trọng không đều.

- Công suất động cơ điện: $N_{\text{đc}} = \frac{N}{\eta_{\text{đc}} \cdot 1,36} \text{ (kw)}$.

$\eta_{\text{đc}}$ - hiệu suất của động cơ.

- Khuôn dập vuốt:

Bán kính lượn của chày và cối: Để giảm ứng suất tập trung tại cạnh của chày và cối dễ gây nên rách đứt phôi, thì cạnh của chày và cối phải làm bán kính góc lượn. Bán kính lượn cạnh cối lớn thì sự biến dạng càng dễ, nhưng nếu lớn quá dễ tạo thành nếp nhăn ở thành và nhất là ở mép sản phẩm. Bán kính lượn nhỏ quá phôi hay bị rách trong quá trình dập.

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 qua các bước. Trị số bán kính lượn của cối có thể xác định theo bảng (trong sổ tay dập nguội) hoặc tính theo công thức sau:

$$R_c = 0,8 \sqrt{(D-d)S}$$

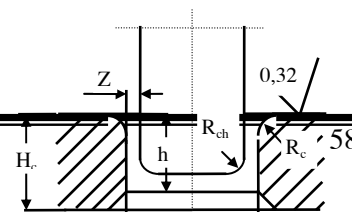
D- đường kính phôi hoặc đường kính bước trước

d- đường kính bước tiếp theo sau; S - chiều dày tấm phôi (mm).

Bán kính lượn cạnh chày của tất cả các nguyên công trừ nguyên công cuối cùng, nên lấy $R_{\text{ch}} = R_c$ hoặc bé hơn một chút.

Bán kính lượn cạnh chày của nguyên công cuối cùng lấy bằng bán kính lượn trong của sản phẩm nhưng không nên nhỏ hơn $(2 \div 3)S$ đối với $S \leq 6 \text{ mm}$ và nhỏ hơn $(1,5 \div 2)S$ đối với $S > 6 \text{ mm}$. Khi tinh chỉnh có thể giảm bán kính chày, cối 2÷5 lần nhưng không nhỏ hơn 0,5S .

Chiều cao phần làm việc: $h = (0,3 \div 2)D_c$.



Khe hở giữa chày và cối: Z để chứa chiều dày thành phẩm được xác định:

- Khi dập vuốt chi tiết tròn xoay: $Z_{\min} = (1,0 \div 1,3)S$
- Khi dập vuốt chi tiết hình hộp và hình phức tạp:
 - + ở phần góc lượn: $Z_{\min} = (1,0 \div 1,3)S$
 - + ở phần thẳng: $Z_{\min} = S$; (S - chiều dày phôi, mm).

Khi thiết kế và chế tạo khuôn cần chú ý:

- Bước dập vuốt đầu cần phải có chặn phôi để tránh nếp nhăn.
- Để phôi được cấp tốt, cần phải có các chốt xoay.
- Để đảm bảo sự trùng khít giữa chày và cối, ta lắp 3 hay 4 trụ dẫn hướng.
- Chày, cối và tấm ép được chế tạo bằng thép CD100A tôi đạt độ cứng $58 \div 60\text{HRC}$ và mạ crôm dày 0,015 - 0,02 mm, đánh bóng đến $Ra = 0,63 - 0,32$.

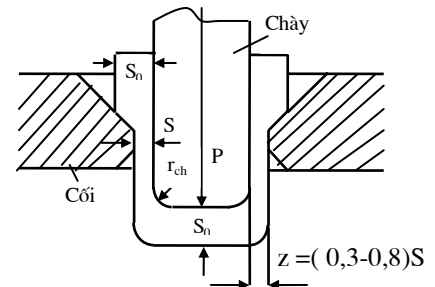
Dập vuốt làm mỏng thành

Được thực hiện khi độ hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày phôi. Đường kính giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và giảm chiều dày thành phôi. Để rút ngắn số lần dập giãn, một số lần dập đầu không làm mỏng thành, sau đó mới dập giãn làm mỏng thành.

Đặc điểm:

- Không cần vành ép để chống nhăn.
- Không cần thiết bị dẫn hướng.
- Chỉ cần dập trên máy tác dụng đơn.
- Khi dập nhiều lần phải qua ủ trung gian.
- Sự giảm chiều dày cho phép trong giới hạn:

$$\frac{S_0 - S}{S_0} 100\% = (40 \div 60)\%$$



H.3.45. Sơ đồ dập vuốt không làm mỏng thành

❸ Uốn vành

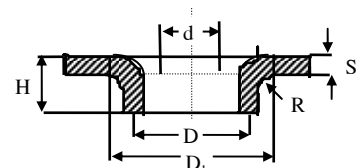
Là phương pháp chế tạo các chi tiết có gờ, đường kính D chiều cao H, đáy chi tiết rỗng. Phôi uốn vành phải đột lỗ với d trước, sau đó dùng chày và khuôn để tạo vành.

- Quá trình công nghệ uốn vành

Những kích thước hình học khi uốn vành được xác định xuất phát từ sự cân bằng thể tích của phôi và chi tiết.

- Đường kính lỗ khi dập một lần được tính gần đúng:

$$d = D - 2(H - 0,43R - 0,72S)$$
- Chiều cao của vành khi dập một lần:



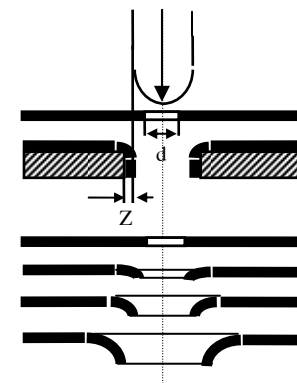
$$H = \frac{D-d}{2} + 0,43R + 0,72S$$

- Bán kính lượn của chày và khuôn $R = (5 \div 10)S$.
- Khe hở giữa chày và cối $Z = (8 \div 10)S$.
- Lỗ bé dùng chày đầu hình cầu hoặc hình chóp.
- Để không xảy ra nứt mép ở vùng lỗ đột thì phải có hệ số uốn vành hợp lý:

$$K_u = d/D = 0,62 \div 0,78$$

- Chiều cao uốn vành tới hạn khi uốn một lần:

$$H_{\max} = D \frac{1-K_u}{2} + 0,43R \quad (\text{mm}).$$

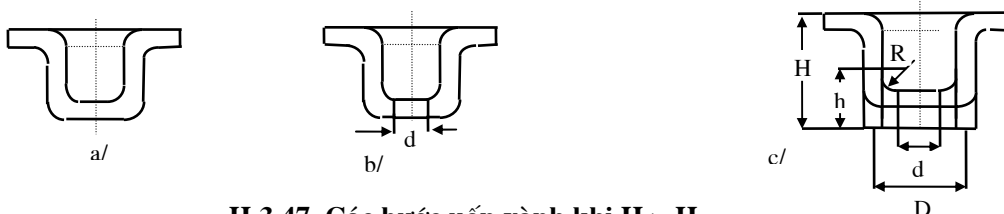


H.3.46. Quá trình uốn vành

D - đường kính chi tiết tính theo đường trung hoà (mm).

R - bán kính vành uốn (mm); K_u - hệ số uốn vành, $K_u = 0,62 \div 0,72$

Nếu chiều cao chi tiết không thể uốn một lần ($H > H_{\max}$) thì quá trình uốn vành qua một số nguyên công:



H.3.47. Các bước uốn vành khi $H > H_{\max}$

- Chiều cao phần vuốt được tính: $h = D \frac{1-K_u}{2} + 0,57R$ (mm).
- Đường kính lỗ đột: $d = D + 1,14R - 2h$ (mm).

R - bán kính lượn của đáy trụ;

- Các phương pháp uốn vành

Uốn vành không biến mỏng thành: trong quá trình uốn vành bao giờ chi tiết cũng bị biến mỏng thành, nhưng do biến mỏng ít nên coi như không biến mỏng thành:

$$S_1 = S \sqrt{\frac{d}{D}}$$

S_1 - Chiều dày phôi ở thành sau khi uốn vành (mm).

S - Chiều dày phôi ở thành trước khi uốn vành (mm); d - Đường kính lỗ đột (mm).

D - đường kính trung bình của thành sau khi uốn vành (mm).

Đường kính lỗ d cũng có thể tính theo công thức:

$$d = D_1 - \left[\pi \left(R + \frac{S}{2} \right) + 2h \right] \quad (\text{mm}).$$

Uốn vành cũng có thể thực hiện với lỗ hình chữ nhật và ôvan. Lúc đó hình dạng lỗ và chiều cao lỗ sau một nguyên công thường được xác định bằng thực nghiệm.

- Hệ số uốn vành trung bình K_{tb} của lỗ uốn vành hình chữ nhật: $K_{tb} = (0,9 \div 0,95) K_u$.

- Chiều cao lớn nhất của vành uốn hình chữ nhật:

$$H = R_c - R_0 + 0,43R + 0,72S.$$

- Lực uốn vành hình chữ nhật:

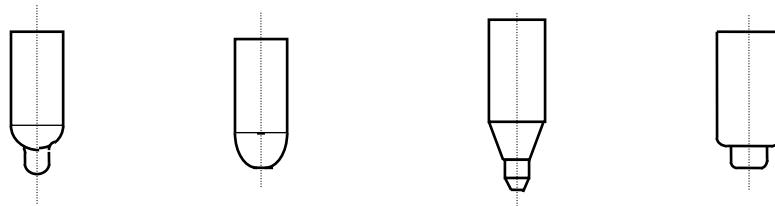
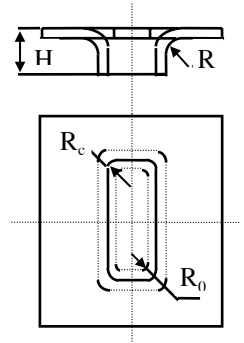
$$P = S \cdot \sigma_c \left[6,28R_c \left(1 - \frac{R}{R_c} \right) + (a + b - 0,9R_c) \frac{S}{R + S} \right] \text{ (N)}.$$

a, b - Kích thước lỗ theo trục đối xứng (mm).

R_c - bán kính lượn ở thành (mm); R - bán kính lượn ở chày (mm).

σ_c - giới hạn chảy của vật liệu (N/mm²).

- Các dạng cơ bản của chày dùng trong uốn vành không biến mỏng:



Uốn vành có biến mỏng: là bước tiếp theo của uốn vành không biến mỏng thành. Các bước này tiến hành kế tiếp nhau bằng chày nhiều bậc.

- Mức độ biến mỏng cho phép sau một nguyên công: $\frac{S}{S_1} = 2,2 \div 2,5$.

- Chiều cao của vành uốn được tính: $H_m = H + \frac{1}{2} \left(\frac{S}{Z} - 1 \right) (H - h_x).$

H - chiều cao của vành uốn không biến mỏng (mm).

Z - khe hở giữa chày và cối (mm).

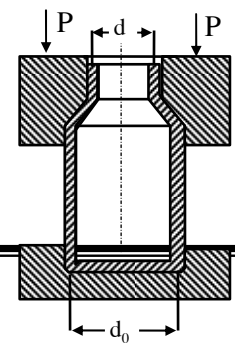
$h_x = \frac{Z - S_1}{S - S_1} H$ - phần chiều cao của vành uốn không bị biến mỏng (mm).

- Lực để uốn vành có biến mỏng:

$$P = 3,45 \cdot \frac{S^2}{S_1} \sigma_c (D - d) \text{ (N)}.$$

④ Tóp miệng

Là nguyên công làm cho miệng của phôi rỗng (thường là hình trụ) thu nhỏ lại. Phần tóp nhỏ lại có thể là hình côn, côn và trụ, nửa hình cầu v.v...



Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để tránh xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì:

$$K = \frac{d_0}{d} = 1,2 \div 1,3$$

Khi cần tóp đến chi tiết có đường kính nhỏ hơn giới hạn cho phép thì phải qua một số lần tóp.

⊗ Giãn rộng

Là nguyên công kéo vật liệu của phôi ống từ trong ra ngoài theo hướng đường kính, đồng thời làm thay đổi chiều dày phôi. Mức độ giãn rộng có thể biểu thị bằng hệ số giãn rộng:

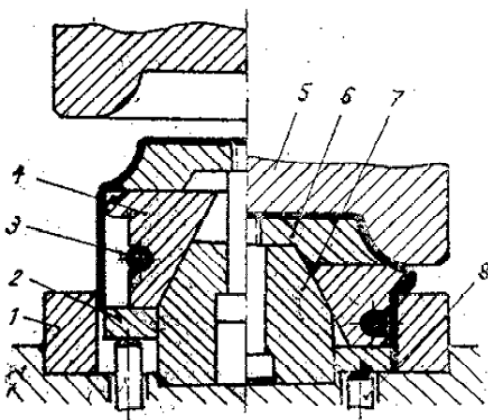
$$m = \frac{d_{ct}}{d_0} = 1,1 \div 1,25$$

Trong đó d_1 -đường kính lớn nhất sau khi bị giãn phồng, d_0 - đường kính phôi.

Tạo hình bằng phương pháp giãn rộng được thực hiện trên máy ép thuỷ lực, máy ép trục khuỷu một tác dụng và 2 tác dụng và các cơ cấu chuyên dùng mà không cần máy ép.

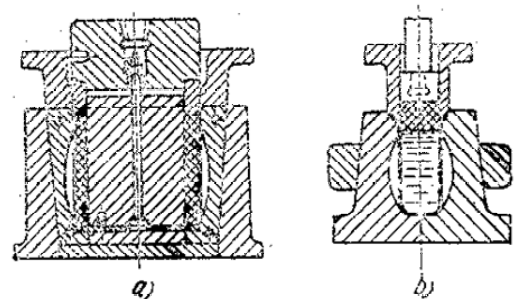
Khi dập, thường dùng những bộ khuôn mà chày ghép bằng nhiều mảnh lõi côn, chày bằng cao su hoặc chất lỏng.

Ví dụ: khuôn gồm có chày gấp bằng nhiều mảnh 4, các mảnh được ôm bằng lò xo kín 3. Cối 5 đóng vai trò của tấm ép và lắp lên đế khuôn trên. Phôi úp lên nắp chày 6 và trong cỡ 1. Khi đầu trượt máy đi xuống, cối đè trên nắp chày và chày ghép, các mảnh ghép của chày trượt theo lõi côn 7, làm giãn rộng phôi và tạo thành vành ngắn.



H.3.49. Khuôn dập giãn bằng chày ghép

1. cỡ; 2. vành đáy; 3. lò xo vòng; 4. chày ghép; 5. cối; 6. nắp chày; 7. lõi côn; 8. các tỷ đẩy



H.3.50. Khuôn dập giãn

a/ chày bằng cao su; b/ chày bằng chất lỏng

Khi đầu trượt đi lên, tấm đỡ 2 được các tỷ đẩy 8 đẩy lên, chày ghép lại trượt theo lõi côn và thu nhỏ lại nhờ có lò xo vòng 3. Sản phẩm được lấy ra ngoài. Chày thường ghép từ 8 đến 12 mảnh.

Người ta còn dập với chày bằng cao su (H.3.50a) hoặc chày bằng chất lỏng (H.3.50b).

Lực để dập giãn khi ứng dụng khuôn ghép nhiều mảnh tính theo công thức:

$$P = 2k \cdot \pi \cdot L \cdot S \cdot \sigma_b \quad (\text{N})$$

Lực dập giãn bằng chày cao su:

$$P = 50\pi \cdot \sigma_b \cdot S \cdot D \quad (\text{N})$$

trong đó k - hệ số tính đến ảnh hưởng của góc côn và hệ số ma sát:

$$k = \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\sin \alpha - \mu \sin \alpha - \mu^2 \cos \alpha}$$

α - góc phía trong chày ghép; μ - hệ số ma sát giữa chày và lõi côn.

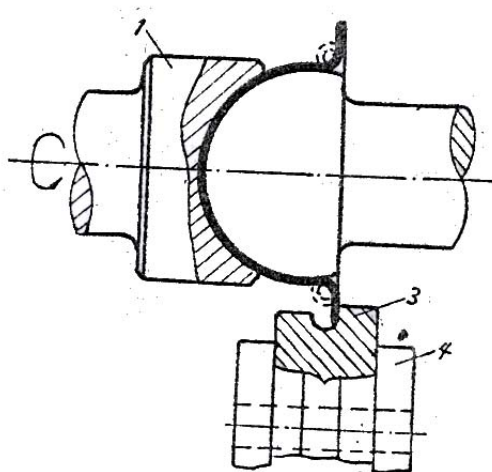
L - chiều dài phần phôi giãn rộng (mm); S - chiều dày thành phôi, mm.

D_p - đường kính phôi (mm); Lực này chọn 2 lần lớn hơn so với tính toán.

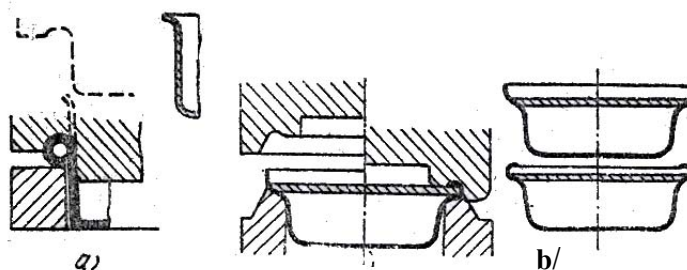
⑥ Viên mép

Để tăng thêm độ cứng vững của các chi tiết rỗng dập vuốt từ kim loại tấm mỏng, người ta viên mép chi tiết sau khi dập.

Có thể viên ép con lăn trên máy tiện, viên mép trên máy chuyên dùng hoặc bằng khuôn dập trên máy ép. Viên ép trên máy tiện được thực hiện như sau: Trục chính 1 quay nhờ motor điện, trục tựa 2 có thể quay và chuyển động qua lại dọc theo trục. Con lăn tiến vào và cuộn mép phôi theo bán kính cong của nó. Con lăn 3 có thể quay quanh trục của đồ gá trên bàn dao máy tiện, bán kính uốn của con lăn $r \geq 3S$.



H.3.51a. Gá viên mép bằng con lăn trên máy tiện
1. trục chính; 2. trục tựa; 3. con lăn; 4. trục của gá lắp trên bàn dao máy tiện



H.3.51b. Sơ đồ khuôn viên mép

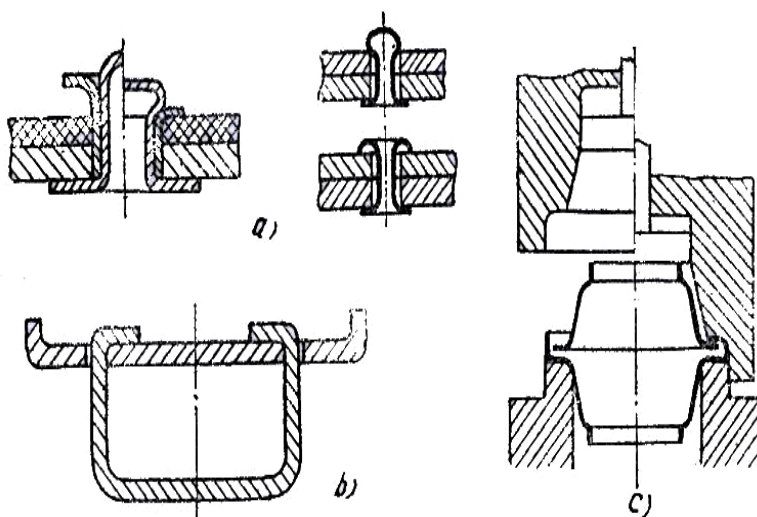
Con lăn được chế tạo từ thép CD80 - CD100 hoặc từ thép hợp kim dụng cụ, tôi đạt 58 - 62 HRC. Tốc độ quay trục chính: $n = 400 - 600$ v/ph.

Hình (a) giới thiệu khuôn viên mép phôi rỗng, viên theo miệng ngoài chi tiết, còn trên hình (b) là khuôn cuộn mép phía trong ghép liền với nắp.

7 Ghép mối

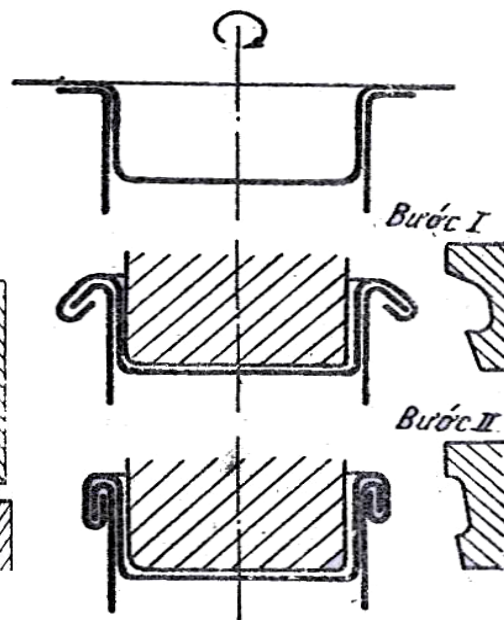
Lắp ghép các chi tiết từ vật liệu tấm bằng phương pháp dập với sự phối hợp các nguyên công uốn, tóp, nong, giãn rộng vv... để các chi tiết nối lại với nhau thành sản phẩm hay cụm chi tiết gọi là ghép mối.

Ghép mối phần lớn dùng cho mối ghép không tháo rời và đơn giản. Hình sau trình bày một số phương pháp ghép mối:



H.3.52. Các phương pháp ghép mối

a/ Ghép bằng chốt rỗng; b/ ghép uốn vấu; c/ Ghép uốn vành

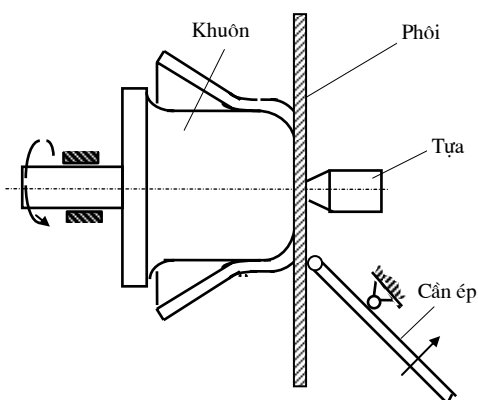


H.3.53. Ghép mối bằng con lăn ống

8 Miết

Miết là phương pháp chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng. Đặc biệt miết được dùng để chế tạo những chi tiết có đường kính miệng thu nhỏ vào và thân phình ra như bi đồng, lọ hoa...kế tiếp sau nguyên công dập vuốt.

Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu. Miết không biến mỏng thành đối với thép chiều dày không quá 1,5mm, đối với kim loại màu không quá 2mm, còn miết mỏng thành thì ứng dụng với vật liệu có chiều dày lớn hơn (20mm).

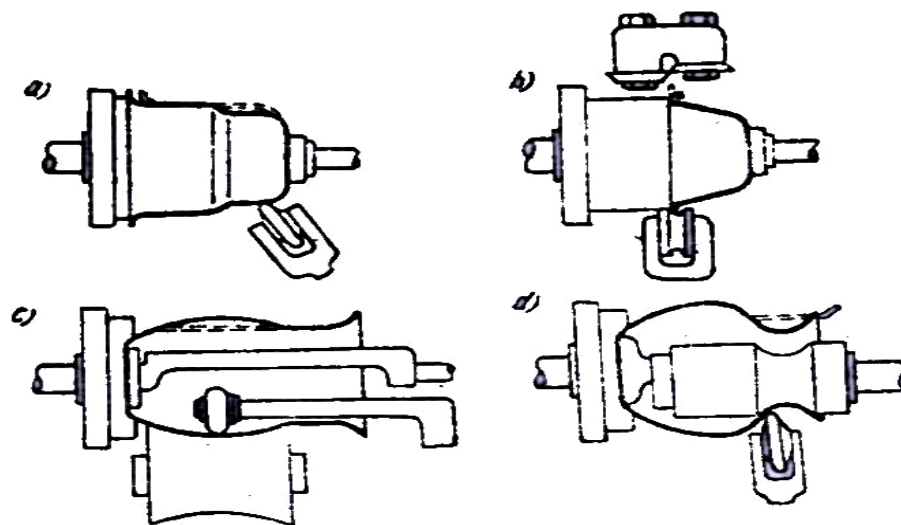


H.3.52. Sơ đồ miết

Số vòng quay của trục chính phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 - 600 v/ph; nhôm 800 - 1200 v/ph; đũa 500 - 900 v/ph; đồng đỏ 600 - 800 v/ph.

Miết chi tiết hình côn thì tỷ số miết lấy: $\frac{d_{\min}}{D} = 0,2 \div 0,3$ ($d_{\min}$ - đường kính nhỏ nhất của hình côn); miết những chi tiết hình trụ: $\frac{d}{D} = 0,6 \div 0,8$.

Với những chi tiết không thể miết một lần thì phải miết bằng một số nguyên công nối tiếp nhau trên các lõi khác nhau nhưng đường kính chỗ nhỏ nhất phải bằng nhau.



H.3.53. Một số phương pháp vuốt chi tiết