

HOÀNG TRỌNG BÀ

604.2
1

GIÁO TRÌNH

CÔNG NGHỆ KIM LOẠI

Phần : Gia công áp lực

(Dùng cho các ngành học thuộc hệ cơ khí)

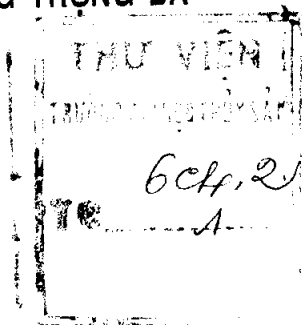
VIỆN ĐẠI HỌC THUY SƠN



2000001944

Trường ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
TP. HỒ CHÍ MINH

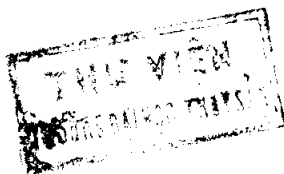
HOÀNG TRỌNG BÁ



GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ KIM LOẠI

Phần : Gia công áp lực

(Dùng cho các ngành học thuộc hệ Cơ khí)



34TC 763
1944

Trường ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT Tp. Hồ Chí Minh

1993

CHƯƠNG I.

NGUYÊN LÝ GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC

1- KHÁI NIỆM VỀ BIẾN DẠNG ĐÈO CỦA KIM LOẠI

Gia công kim loại bằng áp lực là phương pháp gia công dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại rắn ở nhiệt độ cao (nóng) hay nhiệt độ thấp (nguội) với cường độ lực vượt quá giới hạn đàn hồi của kim loại để làm thay đổi hình dáng của vật thể mà không phá hủy tính liên tục và tính bền của kim loại.

Phương pháp gia công bằng áp lực trong thực tế sản xuất không những sử dụng để gia công các sản phẩm bằng kim loại mà còn dùng để gia công các vật liệu khác như đồ gốm, chất dẻo v.v.. Trong phần giáo trình này chúng ta chỉ nghiên cứu phạm vi gia công kim loại là gọi tắt là gia công áp lực.

Gia công áp lực là phương pháp gia công tiên tiến, có năng suất cao, ít tiêu phí nguyên liệu do không hoặc vứt bỏ rất ít nguyên liệu thừa nên còn có tên là phương pháp gia công không phoi.

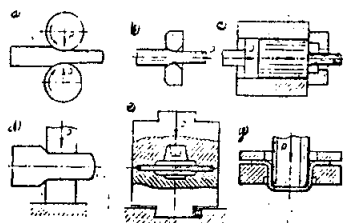
Với trình độ hiện đại của thiết bị và các phương pháp tính toán, thiết kế tiên tiến, một số công nghệ gia công áp lực cho phép chi tiết sau khi gia công xong không cần gia công cơ khí thêm mà vẫn đạt được độ chính xác cao, trong lúc đó năng suất cao hơn rất nhiều so với gia công bằng phương pháp cắt gọt, làm cho sản phẩm có giá thành thấp.

Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực cơ bản có: cán, kéo, ép, rèn tự do, dập thể tích nóng, dập tấm. Ở trạng thái nguội người ta thường sử dụng các phương pháp kéo dây, dập tấm, dập thể tích và cán nguội đối với các kim loại mềm.

Cán: là phương pháp làm biến dạng kim loại giữa hai trục quay của máy cán, phiến biến dạng và di chuyển nhờ sự quay liên tục của trục cán và ma sát giữa trục cán với phiến (hình 1.1a).

Kéo: là kéo dài phiến qua khuôn kéo, lỗ khuôn có hình dạng và kích thước nhỏ hơn tiết diện phiến (hình 1-1b), kéo có đặc điểm là bề mặt sản phẩm nhận

bóng, độ chính xác cao, kéo có kéo dầy, kéo ống, kéo thoi với chiều dài không hạn chế.



Hình 1.1. Sơ đồ các phương pháp gia công áp lực

Ép: là phương pháp chế tạo các thoi hoặc ống thường bằng kim loại màu và hợp kim của chúng. Kim loại sau khi nung cho vào buồng ép, dưới tác dụng của chày ép kim loại chui qua lỗ khuôn ép có hình dạng và kích thước chi tiết cần chế tạo (hình 1.1c)

Rèn tự do: là phương pháp biến dạng kim loại dưới tác dụng lực đập của đầu búa hoặc lực ép của đầu ép của máy ép. Có chuyển động thuận nghịch liên tiếp. Kim loại biến dạng không bị hạn chế trong khuôn (hình 1.1d)

Đập nóng thể tích hay còn gọi là **rèn khuôn:** là phương pháp biến dạng kim loại nóng trong lòng khuôn (dưới tác dụng lực của đầu búa hay đầu máy ép) Hình dáng và kích thước của lòng khuôn xác định hình dáng và kích thước của sản phẩm (hình 1.1e).

Rèn tự do thường dùng để sản xuất đơn chiếc như các loại trục, thanh chuyên, bánh răng v.v..., còn rèn khuôn thường dùng cho sản xuất hàng loạt.

Đập tấm: là phương pháp chế tạo chi tiết từ phôi có dạng tấm (hình 1.1g). Đập tấm có thể thực hiện ở trạng thái nóng hoặc nguội, nhưng ở dạng nguội thông dụng hơn nên thường có tên là đập nguội.

Các công nghệ cán, kéo dầy, ép ống, ép thoi thường được sử dụng trong các nhà máy luyện kim, còn các công nghệ rèn tự do, rèn khuôn, đập nguội thường được dùng trong các nhà máy cơ khí,

Số lượng các chi tiết máy được gia công bằng rèn và dập trong ngành chế tạo ô tô hiện đại chiếm 85%, trong ngành chế tạo radio, tivi, máy móc điện tử chiếm 80% còn trong ngành chế tạo dụng cụ gia đình hầu như chiếm 100%.

Loài người bất kỳ ở địa phương nào, từ khi biết sử dụng kim loại thì phương pháp gia công đầu tiên họ biết là gia công bằng áp lực, sau đó mới tiến đến luyện kim bằng nấu chảy.

Ở nước ta từ thời các vua Hùng cách đây 4000 năm đã biết rèn đồ đồng. Trong các di chỉ thuộc văn hóa Đông Sơn cách đây 3000 - 2500 năm ngoài các đồ đồng đúc đã thấy các rìu sắt, cuốc sắt rèn.

So với các nước tiên tiến trên thế giới, thì công nghệ gia công áp lực ở nước ta hiện nay chưa cao, khả năng chế tạo thiết bị gia công áp lực còn bị hạn chế nhưng cũng đã sản xuất được các loại máy búa có trọng lượng phần rơi đến 250 kg, tự trang bị các máy ép thủy lực có lực ép khoảng 200 tấn.

Phương hướng phát triển ngành gia công áp lực trên thế giới hiện nay chủ yếu gồm mấy điểm sau:

1. Không ngừng nâng cao độ chính xác và độ bóng của sản phẩm để giảm thời gian gia công cơ khí và tiết kiệm nguyên liệu.
2. Cơ khí hóa và tự động hóa các dây chuyền sản xuất bằng gia công áp lực để nâng cao năng suất, cải thiện điều kiện lao động cho công nhân, tăng khả năng an toàn khi sản xuất.
3. Dùng các thiết bị có công suất lớn để tăng năng suất gia công các chi tiết có kích thước lớn trong công nghiệp chế tạo các máy móc khổng lồ.

2- BIẾN DẠNG DÈO KIM LOẠI VÀ SỰ KẾT TINH LẠI:

Gia công kim loại bằng áp lực dựa trên nguyên lý biến dạng dẻo và phá hủy.

Khi chịu tác dụng của lực bên ngoài, kim loại bị biến dạng theo ba giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và phá hủy.

Biến dạng đàn hồi là biến dạng mà khi bỏ lực tác dụng bên ngoài kim loại sẽ trở về vị trí ban đầu.

Biến dạng dẻo là biến dạng còn dư so với trạng thái ban đầu khi bỏ lực tác dụng. Biến dạng dẻo xảy ra khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi của nó.

Dưới tác dụng của lực bên ngoài, khi xảy ra biến dạng dẻo vẫn tồn tại biến dạng đàn hồi.

Khi ứng suất sinh ra vượt quá giới hạn bền, trong kim loại xảy ra quá trình thứ ba là phá hủy.

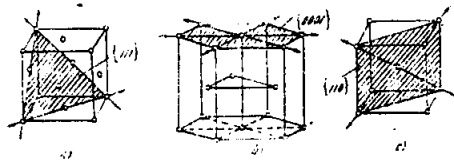
Gia công áp lực là quá trình lợi dụng giai đoạn biến dạng dẻo của kim loại để làm thay đổi hình dáng của nó.

Kim loại là vật thể có cấu tạo đa tinh thể. Để dễ dàng nghiên cứu quá trình biến dạng dẻo trong kim loại chúng ta nghiên cứu lần lượt sự biến dạng dẻo trong đơn tinh thể và tiếp đó là đa tinh thể. Trong giáo trình kim loại học đã có đề cập vấn đề này tương đối kỹ, do đó trong giáo trình này chỉ tóm tắt những điểm chính.

1. Biến dạng dẻo đơn tinh thể.

Giả dụ toàn khối kim loại chỉ gồm có một tinh thể (đơn tinh thể) thì dưới tác dụng của lực bên ngoài kim loại có thể biến dạng theo một trong hai hình thức là trượt hoặc song tinh.

a. Trượt: là sự chuyển dịch tương đối với nhau giữa các phần tinh thể theo những mặt và phương nhất định gọi là mặt trượt và phương trượt.



Hình 1.2. Các mặt và phương trượt cơ bản

Trên hình 1.2 biểu diễn các mặt và phương trượt cơ bản của các kiểu mạng thông thường của kim loại.

Mặt trượt là mặt có mật độ nguyên tử lớn nhất. Phương trượt là phương có mật độ nguyên tử lớn nhất trên mặt trượt.

Với khái niệm đó trong mạng lập phương diện tâm có 4 mặt trượt tương tự như mặt (111) trên hình 1.2a, trong mỗi mặt đó có 3 phương trượt.

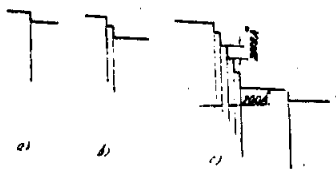
Tương tự như vậy trong mạng lục giác xếp chặt có 1 mặt trượt là (0001) và có 3 phương trượt. Trong mạng lập phương thể tâm có 6 mặt trượt kiểu (110) và mỗi mặt có 2 phương trượt.

Tích của số mặt trượt và số phương trượt trong mỗi mặt gọi là hệ số trượt tức số cách trượt.

Hệ số trượt càng cao, tính dẻo của kim loại càng lớn. Hệ số trượt của mạng lập phương diện tâm là 12, của mạng lập phương thể tâm là 12, của mạng lục giác xếp chặt là 3. Như vậy các kim loại có mạng lập phương có tính dẻo cao hơn kim loại có mạng lục giác.

Nhưng trong đó trong nhiều trường hợp kim loại có mạng lập phương diện tâm có tính dẻo cao hơn kim loại có mạng lập phương thể tâm vì mạng lập phương diện tâm có mật độ nguyên tử cao hơn mạng lập phương thể tâm.

Thực nghiệm chứng tỏ rằng chỉ có thành phần ứng suất tiếp τ của ngoại lực ở trên mặt và phương trượt mới gây ra trượt, còn thành phần ứng suất pháp không có tác dụng gây ra trượt. Giá trị của ứng suất tiếp để đạt đến sự trượt gọi là ứng suất tiếp tới hạn τ_{th} . Giá trị của ứng suất tiếp tác dụng phụ thuộc rất nhiều và sự định hướng của mặt trượt và phương tác dụng của ngoại lực. Nếu góc tác dụng (góc lập bởi phương của lực tác dụng và đường pháp tuyến của mặt trượt) bằng 0° hay 90° thì dù lực tác dụng P lớn bao nhiêu τ vẫn bằng 0, sự trượt sẽ không xảy ra. Mặt trượt thuận lợi nhất là khi góc tác dụng bằng 45° giá trị τ là lớn nhất.



Hình 1.3. Sơ đồ tạo nên dải trượt trong đơn tinh thể,

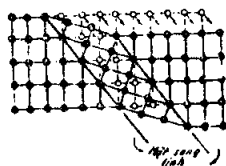
Quá trình trượt ở trong mạng của đơn tinh thể xảy ra có những đặc điểm sau:

- Sự trượt xảy ra đầu tiên theo một hệ trượt cơ bản thuận lợi nhất gọi là hệ trượt chính và cũng chỉ tạo thành một hoặc vài mặt trượt đầu tiên trong hệ trượt này cho đến khi tạo nên bậc thang thì dừng lại (hình 1.3). Sau đó sự trượt lan ra các mặt khác trong hệ trượt chính tạo thành một dải trượt. Do khi trượt, mạng tinh thể xung quanh các mặt trượt bị hóa bền, ứng suất tăng lên, nên sự trượt sẽ xảy ra ở các hệ trượt khác, tạo thành những đường trượt cắt nhau, trở lực trượt tăng lên, khả năng trượt sẽ kém đi nghĩa là tính dẻo ngày càng kém.

- Ngoài sự tạo nên các hệ trượt còn có quá trình quay của mặt trượt và phương trượt.

Mặt trượt có khuynh hướng quay sao cho đến vị trí song song với ngoại lực tác dụng, còn phương trượt thì có khuynh hướng quay đến vị trí sao cho ứng suất tiếp trên nó là lớn nhất.

- Nhờ có lệch mạng mà ứng suất tiếp tới hạn T_{th} cần thiết để tạo nên trượt trong thực tế nhỏ hơn rất nhiều so với ứng suất tính toán theo lý thuyết. Nhưng trong quá trình trượt số lượng lệch sinh ra nhiều hơn lại làm cản trở quá trình biến dạng. Như vậy lệch mạng đóng vai trò quan trọng trong việc làm tăng hay giảm khả năng biến dạng dẻo kim loại (Tham khảo lý thuyết lệch mạng trong các giáo trình vật lý kim loại học).



Hình 1.4 Sơ đồ của song tinh trong mạng tinh thể.

- o - nguyên tử trước khi song tinh
- - nguyên tử sau khi song tinh

b. Song tinh là quá trình dịch chuyển một phần tinh thể tương ứng với mặt phẳng cố định (gọi là mặt song tinh) sao cho các nguyên tử tới các vị trí mới đối xứng với các nguyên tử phần còn lại qua mặt song tinh (hình 1.4). Song tinh thường gặp khi biến dạng dẻo bằng hình thức trượt trượt gập khó khăn (*như biến dạng với tốc độ lớn hoặc ở nhiệt độ thấp hoặc khi đặt tải trọng nhiều trục*). Biến dạng dẻo bằng song tinh có độ biến dạng dư bé, cần có ứng suất lớn hơn khi trượt.

2. Biến dạng dẻo đa tinh thể:

Trong thực tế kim loại được cấu tạo bằng đa tinh thể, do đó khi biến dạng trong đa tinh thể các quá trình xảy ra có những đặc điểm sau:

- Do các hạt trong đa tinh thể định hướng khác nhau và bất kỳ nên dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài các hạt sẽ biến dạng với những lượng biến dạng dư khác nhau và không đều.
- Các hạt trong đa tinh thể không đứng độc lập mà gắn bó với nhau, do đó sự biến dạng của hạt này có ảnh hưởng đến hạt bên cạnh. Nên các hạt và trong đa tinh thể có thể bị trượt theo nhiều hệ trượt khác nhau và xảy ra đồng thời với sự quay của các mặt và phương trượt.
- Vùng biên giới hạt là chỗ các nguyên tử kim loại sắp xếp không trật tự, không thể hình thành các mặt trượt, nên khi sự trượt tiến đến biên giới thì dừng lại. Muốn trượt được phải tăng ứng suất và làm cho biên giới hạt bị phá vỡ, tạo thành nhiều hạt nhỏ, độ bền sẽ tăng lên.

3. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tính chất của kim loại:

Sau biến dạng dẻo trong kim loại thường tồn tại ứng suất dư. Đó là do khi các nguyên tử kim loại khi dịch chuyển đến vị trí mới thường ở trạng thái xô lệch mạng, có năng lượng lớn. Trạng thái này có tác dụng cản trở chuyển động của lệch, làm giảm tính dẻo của kim loại, tăng độ bền nên còn gọi là trạng thái hóa bền (hay hóa cứng). Sự hóa bền làm tăng giới hạn bền, giới hạn chảy và giới hạn đàn hồi của kim loại, còn độ dẫn dài và độ thắt là đặc trưng cho tính dẻo thì giảm.

Kèm theo các tính công nghệ như khả năng gia công bằng áp lực (rèn, cán) và khả năng gia công bằng cắt gọt cũng kém đi. Muốn gia công tiếp tục phải đem ủ để phục hồi các tính chất như của trạng thái ban đầu trước khi biến dạng dẻo.

4. Sự phá hủy:

Khi biến dạng, ứng suất dư trong kim loại tăng dần. Nếu trong kim loại không có khuyết tật gì thì khi ứng suất dư trong kim loại tăng dần đến khi vượt quá giá trị của giới hạn bền (σ_b) trong kim loại sẽ xảy ra hiện tượng phá hủy.

Sự phá hủy bắt đầu bằng cách tạo các vết nứt nhỏ từ bên trong hoặc có thể xuất phát từ trên bề mặt của kim loại. Các vết nứt này tăng dần theo quá trình gia công hoặc quá trình sử dụng cho đến khi khối kim loại đứt làm đôi gọi là phá hủy hoàn toàn.

Trong thực tế sự phá hủy đã có thể bắt đầu ngay từ khi ứng suất tác dụng lên kim loại chỉ mới vượt quá giới hạn đàn hồi.

Nếu trong kim loại có các vết rỗ, hoặc trên bề mặt kim loại có các vết lõm, vết khía, các lỗ, thì đó là những nơi tập trung ứng suất và dễ dàng tạo nguồn phá hủy.

Sự phá hủy có thể gây ra trong điều kiện tải trọng tĩnh hoặc tải trọng chu kỳ.

Dưới tác dụng của tải trọng tĩnh sự phá hủy xảy ra ở hai dạng: phá hủy dòn và phá hủy dẻo.

Phá hủy dòn là phá hủy không kèm theo biến dạng dẻo, sau khi phá hủy tiết diện mẫu ở mặt gãy phá hủy hầu như không thay đổi so với tiết diện mẫu ban đầu.

Phá hủy dẻo là phá hủy có kèm theo biến dạng dẻo: Trước khi phá hủy hoàn toàn, ở vùng phá hủy có tạo nên cổ thắt, nghĩa là tiết diện chỗ mặt gãy phá hủy nhỏ hơn tiết diện mẫu ban đầu.

Sự phá hủy do tác dụng của ứng suất chu kỳ gọi là phá hủy mỏi. Dạng phá hủy này thường xảy ra đối với các loại trục quay, lò xo, nhíp, các khuôn dập nóng, khuôn rèn, khuôn đúc kim loại.

Các vết nứt dạng này chỉ xuất hiện trên một lớp bề mặt mỏng của kim loại và có dạng hình chân chim (nứt chân chim) hay hình tổ ong (nứt tổ ong).

5. Sự kết tinh lại:

Như đã nói ở trên, kim loại sau khi biến dạng dẻo, thường ở trạng thái biến cứng, khả năng biến dạng tiếp theo giảm. Muốn biến dạng tiếp tục phải làm mất biến cứng, phục hồi tính dẻo bằng cách nung nóng kim loại lên một nhiệt độ nhất định. Phụ thuộc vào nhiệt độ nung, sự phục hồi các tính chất ban đầu của kim loại được gọi là quá trình kết tinh lại, chia làm hai giai đoạn:

a. Giai đoạn hồi phục:

Giai đoạn này xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ kết tinh lại T_{KTL} .

Trong giai đoạn này một bộ phận nguyên tử kim loại dịch chuyển làm cho sai lệch mạng giảm đi. Các lệch mạng cũng di chuyển và các lệch trái dấu triệt tiêu nhau do đó mật độ lệch cũng giảm đi. Các lệch mạng cũng di chuyển và các lệch cùng dấu còn lại sẽ chuyển động trên những mặt song song với nhau và sắp xếp lại thành những "tường lệch" theo phương vuông góc với mặt trượt và tạo thành những bloc (siêu hạt) có góc lệch nhau rất nhỏ. Hiện tượng đó gọi là quá trình đa cạnh hóa.

Do các hiện tượng trên mà mức độ sai lệch mạng trong phạm vi hạt giảm đi, ứng suất dư cũng giảm, độ bền, độ cứng cũng giảm một phần. Tuy trong giai đoạn này về tổ chức tế vi chưa có thay đổi gì lớn, chưa có quá trình tạo hạt mới, nên tính chất của kim loại cũng chưa thay đổi nhiều, tính dẻo chưa được phục hồi.

b. Giai đoạn kết tinh lại:

Khi nhiệt độ nung nóng đạt đến nhiệt độ kết tinh lại, quá trình sinh mầm và phát triển mầm xảy ra tương tự như quá trình kết tinh, nhưng ở trạng thái rắn, nên được gọi là quá trình kết tinh lại.

Nhiệt độ kết tinh lại (T_{KTL}^0) là nhiệt độ tại đó xảy ra quá trình tạo mầm và mầm bắt đầu lớn lên ở trong kim loại bị biến dạng dẻo với lượng đáng kể nhiệt độ này có thể tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$T_{KTL}^0 = kT_{nc}^0$$

trong đó: T_{nc}^0 = nhiệt độ nóng chảy của kim loại

k = hệ số phụ thuộc độ sạch của kim loại và mức độ biến dạng dẻo.

Với kim loại nguyên chất kỹ thuật $k = 0,4$; kim loại nguyên chất tuyệt đối $k = 0,1 + 0,2$; với hợp kim là dung dịch rắn $k = 0,5 + 0,6$; khi có hòa tan các kim loại khó chảy lấy $k = 0,7 + 0,8$.

Trong kỹ thuật với kim loại nguyên chất công nghiệp khi có độ biến dạng lớn (40%) thời gian nung nóng đủ lâu (1-2h) lấy $T_{KTL}^0 = 0,4T_{nc}^0$.

Trong công thức này T_{KTL}^0 và T_{nc}^0 tính theo độ Ken-vin- 0K .

Thời kỳ đầu của giai đoạn này các mầm được tạo thành ở những vùng tập trung năng lượng lớn, thường là ở vùng tập trung các sai lệch mạng như biên giới hạt, mặt trượt. Do đó mức độ biến dạng càng lớn số mầm sinh ra càng nhiều. Sau khi sinh mầm, chúng sẽ lớn lên cho đến khi tiếp xúc nhau thì thời kỳ này kết thúc.

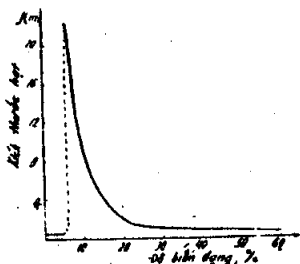
Sự tạo thành hạt mới của thời kỳ này là quá trình tạo những khu vực không có sai lệch mạng trong kim loại. Các vùng kim loại bị biến dạng được thay thế bằng các hạt mới chính là quá trình triệt tiêu ứng suất và phục hồi tính dẻo. Do đó thời kỳ này là thời kỳ có ý nghĩa nhất của toàn bộ quá trình kết tinh lại. Thời kỳ này còn gọi là thời kỳ kết tinh lại lần thứ nhất.

Thời kỳ tiếp theo gọi là thời kỳ kết tinh lại lần hai hay kết tinh lại chọn lọc là thời kỳ các hạt mới vừa tạo thành tiếp tục lớn lên.

Sự lớn lên của các hạt ở đây xảy ra bằng cách các hạt nhỏ hòa tan vào các hạt lớn để làm tổng diện tích bề mặt, tương ứng với trạng thái năng lượng bề mặt thấp hơn.

Sự phát triển của giai đoạn này phụ thuộc vào các điều kiện sau:

- Nhiệt độ của giai đoạn này càng cao hơn nhiệt độ kết tinh lại (T_{kTL}^0) và giữ thời gian càng lâu thì hạt càng dễ lớn. Do đó khi kết thúc gia công áp lực không nên để lâu ở nhiệt độ này.



Hình 1.5. Sự phụ thuộc của kích thước hạt của sắt vào mức độ biến dạng dẻo (khi ủ ở nhiệt độ kết tinh lại không đổi : 750°C)

Mức độ biến dạng. Sau khi kết tinh lại các hạt được tạo thành có kích thước chênh lệch nhau càng nhiều, biên giới hạt càng không ổn định, có xu hướng dịch chuyển về phía hạt nhỏ, gọi là hiện tượng "nuốt hạt" để tạo thành hạt lớn hơn. Nếu lượng biến dạng quá bé (1-2%) tổ chức kim loại hầu như không thay đổi. Khi lượng biến dạng ở mức độ khoảng 2-8%, độ chênh lệch về kích thước hạt sau khi kết tinh lại rất lớn, hiện tượng nuốt hạt xảy ra mãnh liệt làm cho hạt nhận được rất lớn. Lượng biến dạng như vậy gọi là lượng biến dạng tới hạn, được chú ý trong kỹ thuật và trong sản xuất, cần tránh biến dạng với lượng biến dạng tới hạn.

Khi lượng biến dạng càng lớn, độ chênh lệch kích thước hạt sau khi kết tinh lại càng nhỏ, kết quả sẽ được kim loại hạt nhỏ như trên hình 1.5.

3- BIẾN DẠNG NÓNG VÀ BIẾN DẠNG NGUỘI:

Khi biến dạng kim loại ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ kết tinh lại của kim loại đó gọi là biến dạng nóng, còn ở nhiệt độ thấp hơn gọi là biến dạng nguội.

Như vậy không phải bất kỳ sự biến dạng dẻo kim loại nào có kèm theo nung nóng đều gọi là biến dạng nóng hoặc ngược lại biến dạng dẻo ở nhiệt độ thường không phải luôn luôn là biến dạng nguội. **Thí dụ** đối với vonfram biến dạng ở 1000°C vẫn là biến dạng nguội vì nhiệt độ kết tinh lại của vonfram là 1200°C , còn biến dạng dẻo chì ở 20°C là biến dạng nóng vì nhiệt độ kết tinh lại của chì là dưới 0°C .

1. Biến dạng nóng:

Khi biến dạng nóng (biến dạng trên nhiệt độ kết tinh lại) trong kim loại xảy ra hai hiện tượng song song: biến cứng và biến mềm. Quá trình biến dạng dẻo kèm theo quá trình biến cứng và quá trình kết tinh lại làm mất sự biến cứng, phục hồi tính dẻo. Nếu tốc độ biến cứng bằng tốc độ kết tinh lại (biến mềm), thì sau khi biến dạng kim loại sẽ không biến cứng. Tốc độ biến dạng càng lớn, tốc độ biến cứng càng cao. Nếu biến dạng với tốc độ lớn khi nhiệt độ kết thúc biến dạng còn ở trên nhiệt độ kết tinh lại, sau khi biến dạng hiện tượng biến cứng còn có thể tồn tại một thời gian nhất định do tốc độ biến cứng lớn hơn tốc độ kết tinh lại hoặc do lượng biến dạng không đều, ở một vài điểm nhiệt độ kim loại thấp hơn nhiệt độ kết tinh lại lý thuyết. Nhưng sau đó do giữ nhiệt ở trên nhiệt độ kết tinh lại biến cứng sẽ mất đi.

Trong thực tế khi gia công nóng, nhiệt độ kết thúc gia công bao giờ cũng lấy cao hơn nhiệt độ kết tinh lại lý thuyết một ít để quá trình kết tinh lại xảy ra hoàn toàn.

Thí dụ ở bảng 1.1

Kim loại	T _{KTL} lý thuyết (°C)	T _{KTL} thực tế (°C)	t ^o rèn (°C)
Thép	450	600 + 700	1300 + 800
Đồng	270	450 + 500	800 + 600
Đồng thau	250	400 + 500	750 + 600
Nhôm	20	250 + 350	450 + 350

Biến dạng nóng có các ưu điểm sau:

- Do tính dẻo luôn luôn được phục hồi trong quá trình biến dạng nên có thể biến dạng kim loại với lượng lớn trong một lần nung (có thể lớn hơn 1000%)
- Do kim loại ở trạng thái dẻo cao nên lực gia công bé.
- Trong quá trình gia công các vết nứt, rỗ bèn trong được hàn lại, mật độ kim loại tăng, do đó cơ tính tăng.

Nhược điểm của gia công nóng là:

- Tốn năng lượng để nung nóng kim loại
- Sau khi gia công, kim loại co lại nên độ chính xác về kích thước không cao.

2. Biến dạng nguội:

Khi biến dạng dưới nhiệt độ kết tinh lại trong kim loại luôn luôn xảy ra hiện tượng biến cứng. Hiện tượng biến cứng ở mức độ thấp còn gọi là hóa bền. Sau khi biến dạng nguội kim loại tăng độ bền, giảm tính dẻo. Nếu muốn biến dạng nguội với lượng biến dạng lớn phải có quá trình ủ kết tinh lại trung gian.

Sau khi biến dạng nguội tổ chức kim loại thường có dạng thớ, tính chất kim loại mang tính có hướng nghĩa là tính chất khác nhau theo các hướng khác nhau.

Phương pháp gia công nguội thường dùng để gia công các tấm mỏng, kéo dây, kéo ống.

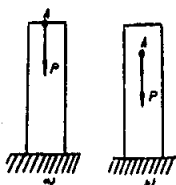
4- CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ BIẾN DẠNG CỦA KIM LOẠI:

1. Khái niệm về ngoại lực và nội lực:

a. Ngoại lực là những lực từ bên ngoài tác dụng lên kim loại gia công, ảnh hưởng đến quá trình biến dạng của kim loại.

Ngoại lực được chia ra các loại chính sau:

- Lực tác dụng chính là lực sinh ra do thiết bị tạo lực (sức người, lực của máy) thông qua đầu búa hoặc các dụng cụ tạo hình như khuôn rèn, trục cán v.v... làm kim loại biến dạng. Khác với trong cơ học chất rắn, ở đây cần chú ý điểm tác dụng lực. Ví dụ khi tác dụng lên hai vật một lực như nhau nhưng điểm tác dụng A khác nhau (hình 1.6) thì trường hợp thứ nhất vật biến dạng toàn bộ (1.6a) trường hợp thứ hai



Hình 1.6. Ảnh hưởng của điểm đặt lực khi biến dạng.

vật chỉ biến dạng một phần (1.6b).

- Phản lực: Thường sinh ra trên bộ phận cố định của thiết bị, Phản lực luôn luôn thẳng góc với mặt tựa và ngược chiều với lực tác dụng chính. Phản lực thể hiện một phần dưới dạng lực ma sát và có ảnh hưởng lớn đến quá trình biến dạng kim loại.

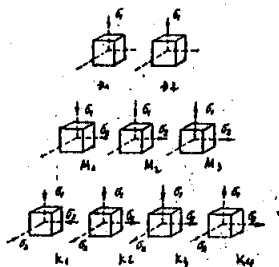
b. Nội lực: Nội lực hay còn gọi là ứng suất bên trong sinh ra và tồn tại trong vật thể sau một quá trình gia công nhất định, do đó lại còn có tên là ứng suất dư.

Ứng suất bên trong được chia làm 3 loại:

- Ứng suất loại 1: là ứng suất được cân bằng trên toàn thể tích vật thể. Ứng suất loại 1 sinh ra sau một quá trình gia công nhất định như sau khi đúc, rèn, dập, hàn, nhiệt luyện v.v... trong đó do nguội không đồng đều hoặc biến dạng không đồng đều gây nên. Ứng suất loại 1 là một đại lượng vectơ, là một giá trị có dấu. Dấu dương (+) chỉ ứng suất kéo, dấu âm (-) chỉ ứng suất nén. Nếu giá trị của ứng suất dư loại 1 chưa vượt quá giới hạn bền của vật liệu, nó có thể gây biến dạng vật thể nếu nó chưa được cân bằng trên toàn thể tích. Nếu giá trị của ứng suất dư vượt quá giới hạn bền của vật liệu thì có thể gây nứt (phá hủy). Ứng suất kéo hoặc ứng suất nén đều có thể gây nứt. Hiện tượng cong vênh hay nứt do ứng suất loại 1 gây ra có thể biểu hiện ngay sau khi gia công hoặc có thể sau một thời gian nhất định phụ thuộc quá trình tự phân bố lại ứng suất trong kim loại xảy ra nhanh hay chậm.

- Ứng suất loại 2: là ứng suất được cân bằng trong một hạt hay tinh thể kim loại, còn gọi là ứng suất tế vi. Ứng suất loại 2 không có dấu. Nói chung ứng suất loại 2 không gây biến dạng kim loại, nhưng nếu tập trung nhiều ở một vùng cũng có thể tạo biến dạng cục bộ.

- Ứng suất loại 3: là ứng suất được cân bằng trong một ô cơ bản do xô lệch mạng. Ứng suất loại 3 không có ảnh hưởng gì đến sự biến dạng kim loại.



Hình 1.7 Sơ đồ các trạng thái ứng suất

2. Ứng suất chính:

a. Các loại ứng suất chính:

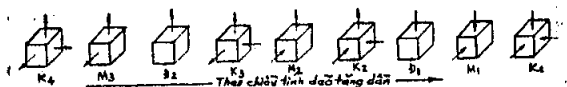
Giả thiết trong vật thể kim loại không có ứng suất tiếp thì dưới tác dụng của các dạng lực vật thể có thể chịu một trong ba trạng thái ứng suất chính: Ứng suất đường, ứng suất mặt và ứng suất khối được biểu diễn theo 3 trục của hệ tọa độ Đềcác (hình 1.7).

Ứng suất đường có 2 sơ đồ, ứng suất mặt có 3 sơ đồ và ứng suất khối có 4 sơ đồ.

b. Ảnh hưởng của trạng thái ứng suất chính đến tính dẻo và sự biến dạng kim loại.

Nhiều thí nghiệm đã chứng tỏ rằng: "Khi tác động của ứng suất kéo càng ít và ứng suất nén càng nhiều thì tính dẻo của kim loại càng cao", "trạng thái ứng suất kéo khối làm cho kim loại có tính dẻo kém hơn trạng thái ứng suất kéo mặt phẳng và đường, trạng thái ứng suất nén khối làm cho kim loại có tính dẻo cao hơn ứng suất nén mặt và đường".

Tổng hợp hai kết luận trên có thể biểu diễn các loại trạng thái ứng suất trên vật thể xếp theo thứ tự kim loại đạt tính dẻo tăng dần.

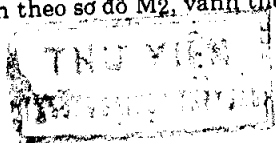


Hình 1.8 Sơ đồ trạng thái ứng suất xếp theo tính dẻo tăng dần.

Khi cán, ép, rèn và dập thể tích trạng thái ứng suất của kim loại đặc trưng theo sơ đồ K1, trong đó trong tất cả các trường hợp ứng suất nén chính σ_1 lớn nhất, còn ứng suất nén chính σ_2 và σ_3 nhỏ hơn σ_1 . Ứng suất σ_1 được tạo thành do dụng cụ tác động lên kim loại. Ứng suất σ_2 và σ_3 được tạo thành do lực ma sát trên thành khuôn.

Khi kéo trạng thái ứng suất của kim loại đặc trưng theo sơ đồ K2.

Khi dập dãn vật có vành rộng mỗi phần riêng chịu trạng thái ứng suất khác nhau: Đáy vật theo sơ đồ K3, thành theo sơ đồ M2, vành theo sơ đồ K2.



947C #83
1944

3. Ảnh hưởng của tốc độ biến dạng:

Tốc độ biến dạng W là lượng biến dạng của một đơn vị thể tích $\frac{dV}{V}$ trong một đơn vị thời gian dt biểu thị bằng công thức:

$$W = \frac{dV}{V \cdot dt}$$

Năng lượng do lực tác dụng lên kim loại dùng để biến dạng dẻo, biến dạng đàn hồi và tồn tại ở dạng ứng suất dư v.v... Năng lượng tiêu hao cho biến dạng dẻo phần lớn biểu thị bằng mức độ tỏa nhiệt η :

$$\eta = \frac{A_{\text{nóng}}}{A}$$

Trong đó: $A_{\text{nóng}}$ — công sinh ra do biến dạng dẻo
 A — công của thiết bị cung cấp

Đối với kim loại khác nhau η khác nhau, thường đạt từ 0,70 + 0,90. Nhiệt lượng sinh ra làm cho nhiệt độ kim loại lúc biến dạng t_K cao hơn nhiệt độ ban đầu t_0 . Hiệu ứng nhiệt α biểu thị bằng công thức:

$$\alpha = \frac{t_K - t_0}{t_K}$$

Tốc độ biến dạng càng cao α càng lớn. Nếu biến dạng với tốc độ chậm, nhiệt truyền vào dụng cụ nên α nhỏ. Tốc độ biến dạng có ảnh hưởng đến tính dẻo kim loại như sau:

a. Tốc độ biến dạng tăng sẽ làm giảm tính dẻo kim loại nếu:

- Tốc độ biến cứng lớn hơn tốc độ biến mềm do kết tinh lại.
- Hiệu ứng nhiệt làm tăng nhiệt độ đưa kim loại rơi vào vùng có tính dẻo thấp. Thí dụ khi nung thép đến nhiệt độ cao nhất của vùng austenit dẻo, hiệu ứng nhiệt tăng nhiệt độ làm cho kim loại rơi vào vùng quá nung, austenit hạt lớn có tính dẻo thấp, có thể gây ra nứt.

b. Tốc độ biến dạng tăng sẽ làm tính dẻo kim loại tăng nếu:

- Hiệu ứng nhiệt làm cho tốc độ biến mềm lớn hơn tốc độ biến cứng.

- Hiệu ứng nhiệt tăng nhiệt độ kim loại làm cho kim loại rơi vào vùng có tính dẻo cao hơn. Thí dụ: Đồng thau L59 ở 700°C trở xuống có tính dẻo thấp, trong khoảng 700 - 800°C có tính dẻo cao hơn. Nếu nung đồng thau ở 700° và cho biến dạng với tốc độ cao, tuy hiệu ứng nhiệt không đủ làm cho tốc độ biến mềm lớn hơn tốc độ biến cứng, nhưng tốc độ biến dạng cao, nhiệt độ kim loại có thể tăng lên đến 730 - 740°C, tính dẻo của đồng thau sẽ cao hơn, dễ biến dạng hơn.

Ngoài các yếu tố nêu trên, tính dẻo và khả năng biến dạng của kim loại còn phụ thuộc nhiều yếu tố khác như thành phần hóa học, nhiệt độ nung, lực ma sát v v .

5- MỘT SỐ ĐỊNH LUẬT ÁP DỤNG TRONG GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC:

1. Định luật biến dạng đàn hồi tồn tại đồng thời với biến dạng dẻo:

Ở phần trước chúng ta đã phân biệt các khái niệm về biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và phá hủy. Đó là 3 giai đoạn kế tiếp nhau khi kim loại chịu tác dụng lực liên tục để tạo nên biến dạng.

Quan hệ giữa biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo có thể phát biểu như sau: *"Khi đang tác dụng lực, sự biến dạng dẻo xảy ra trong kim loại bao giờ cũng kèm theo có sự biến dạng đàn hồi"*.

Ngược lại, khi lực tác dụng đủ để biến dạng đàn hồi thì biến dạng đàn hồi xảy ra có thể độc lập với biến dạng dẻo. Lượng biến dạng đàn hồi phụ thuộc vào lực tác dụng theo định luật Húc.

Cần cứ vào định luật này khi thiết kế khuôn cần chú ý lượng biến dạng đàn hồi sau khi thôi tác dụng lực lên kim loại

2. Định luật ứng suất dư:

"Bên trong bất cứ kim loại nào sau khi biến dạng dẻo bao giờ cũng tồn tại ứng suất dư".

Do sự biến dạng không đều trên toàn thể tích kim loại, do sự phân bố nhiệt độ không đều, do thành phần hoặc tổ chức kim loại không đều nên sau khi gia công trong kim loại còn tồn tại ứng suất dư, trong đó ứng suất loại 1 là quan trọng nhất. Nếu sau khi gia công ứng suất loại 1 được cân bằng trong toàn thể

tích thì vật sẽ giữ nguyên hình dáng và kích thước sau khi gia công, nếu không cân bằng, sau một thời gian dài ngắn khác nhau vật sẽ tự biến dạng để phân bố lại ứng suất. Sự tự biến dạng như vậy là điều không mong muốn trong sản xuất.

3. Định luật thể tích không đổi:

"Thể tích của vật thể trước khi biến dạng bằng thể tích sau khi biến dạng".

Trên thực tế thể tích của vật thể khi biến dạng dẻo có thay đổi nhưng giá trị không đáng kể, có thể bỏ qua.

Giả thiết thể tích của vật thể trước khi biến dạng là $V = H.B.L$, vật thể sau khi biến dạng là $v = h.b.l$ căn cứ điều kiện thể tích không đổi thì.

$$V = v$$

$$H.B.L = h.b.l$$

hoặc
$$\ln \frac{H}{h} + \ln \frac{B}{b} + \ln \frac{L}{l} = 0$$

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0$$

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ gọi là các biến dạng thẳng hoặc các ứng biến chính. Phương trình $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0$ gọi là *"phương trình điều kiện thể tích không đổi"*. Do phương trình trên ta có thể rút ra các kết luận sau:

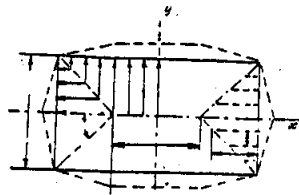
- Khi tồn tại cả 3 ứng biến chính thì dấu của một ứng biến phải trái dấu với dấu của hai ứng biến kia và trị số bằng tổng của hai ứng biến kia.
- Khi có một ứng biến chính bằng không, hai ứng biến còn lại phải ngược dấu nhau và giá trị tuyệt đối của chúng bằng nhau.

4. Định luật trở lực bé nhất:

Trong quá trình biến dạng, các chất điểm của vật thể sẽ di chuyển theo hướng nào có trở lực bé nhất.

Khi điều kiện ma sát ngoài trên các hướng của mặt tiếp xúc đều nhau thì một chất điểm nào đó trong vật thể biến dạng sẽ di chuyển theo hướng có pháp tuyến ngắn nhất, kể từ điểm đó đến đường viền.

Hình 1-9 là sơ đồ chỉ các hướng di chuyển của các chất điểm khi biến dạng.



Hình 1.9. Sơ đồ di chuyển của các chất điểm

6- NUNG NÓNG KIM LOẠI ĐỂ GIA CÔNG ÁP LỰC:

1. Mục đích của nung nóng:

Đối với một số kim loại khi gia công nóng cần phải nung nóng lên nhiệt độ cao. Mục đích của nung nóng kim loại là làm tăng tính dẻo, giảm khả năng chống biến dạng của chúng để có thể biến dạng với lượng lớn và cũng do đó giảm được lực biến dạng cần thiết.

Kim loại khi nung nóng độ bền giảm rất nhanh và độ dẻo (độ đàn dài) tăng lên. Thí dụ một số thép ở bảng 1.2

Bảng 1.2

		C15	C35	C45	20Cr	60 Si2
σ_b (KG/mm ²)	20°C	44	57	60	58	102
	1000°C	2,8	4,9	5,1	5,8	3,4
$\delta\%$	20°C	33	26	23	26	17
	1000°C	51	50	63	70	86

2. Các hiện tượng xảy ra khi nung nóng:

Khi nung nóng thép ở nhiệt độ cao, sẽ xảy ra các hiện tượng như oxy hóa, thoát carbon, quá nhiệt v.v... có ảnh hưởng đến khối lượng và chất lượng của kim loại. Chúng ta cần biết được nguyên nhân để có biện pháp khắc phục.

a. Oxy hóa:

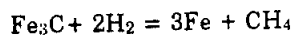
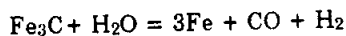
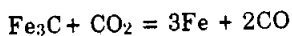
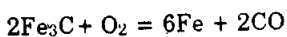
Khi nung thép dưới 500°C Hiện tượng oxy hóa xảy ra trên bề mặt thép không đáng kể. Nhưng khi nung trên 500°C , nhất là trên 1000°C sự tạo thành các vẩy oxyt FeO trên thép xảy ra rất mãnh liệt, làm cho khối lượng kim loại được nung nóng hao hụt dần. Tốc độ oxy hóa phụ thuộc nhiệt độ nung và thành phần khí của môi trường nung nóng xung quanh vật nung.

Nhiệt độ càng cao tốc độ oxy hóa càng mạnh. Trong không khí càng nhiều O_2 , hơi nước, khí CO_2 , SO_2 tốc độ oxy hóa càng mạnh. Nhưng ngược lại nếu trong không khí tỷ lệ các khí CH_4 , CO càng nhiều, tốc độ oxy hóa sẽ giảm.

Do đó để giảm lượng hao hụt kim loại do oxy hóa, thời gian nung nóng phải càng ngắn càng tốt. Cho thêm ít than củi xung quanh vật nung để tạo thêm CO cũng làm giảm được hiện tượng oxy hóa. Khi không thể khắc phục được hiện tượng oxy hóa thì phải cộng thêm khối lượng kim loại bị cháy hao vào khối lượng của phôi.

b. Thoát Cacbon:

Là hiện tượng mất một phần cacbon ở lớp mặt ngoài của thép. Hiện tượng này thường đi kèm theo hiện tượng oxy hóa. Nguyên nhân là do trong môi trường nung nóng xung quanh vật nung chứa nhiều các khí O_2 , CO_2 , hơi nước, H_2 . Tạo nên các phản ứng mất cacbon của Fe_3C ở trong thép.



Hiện tượng thoát cacbon không làm giảm kích thước của phôi thép nhưng làm cho độ cứng và độ bền bề mặt thép giảm nhất là giới hạn mỏi giảm mạnh. Nhưng nếu sau khi nung, quá trình gia công áp lực tiếp theo làm giảm chiều dày lớp thoát cacbon thì tác hại của nó cũng sẽ trở thành không đáng kể.

c. Nứt:

Đối với thép cacbon và các kim loại dẻo thì khi nung nóng ít khi bị nứt dù nung với tốc độ bất kỳ. Nhưng với các thép cacbon cao, thép hợp kim cao, do có tốc độ truyền nhiệt kém, tính dẻo kém, nếu nung nóng với tốc độ nhanh

hoặc nung nóng không đều, có thể xảy ra nứt. Do đó với các thép này cần giảm tốc độ nung thời gian đầu.

d. Quá nhiệt:

Quá nhiệt là hiện tượng nung nóng ở nhiệt độ cao quá nhiệt độ cần thiết. Đối với thép nhiệt độ này thường trong khoảng từ dưới 150°C so với nhiệt độ nóng chảy của thép trở lên. Ở khoảng nhiệt độ này hạt austenit lớn rất nhanh làm cho tính dẻo của thép kém hẳn. Để khắc phục hiện tượng này, nếu sau khi nung có gia công áp lực tiếp theo thì phải tác dụng lực nhẹ cho đến khi nhiệt độ thép giảm đến vùng có tính dẻo cao mới tăng tốc độ biến dạng. Nếu sau khi nung không gia công áp lực tiếp theo thì phải đem ủ hoàn toàn để làm nhỏ hạt.

e. Quá cháy:

Quá cháy là nung nóng kim loại cao hơn vùng quá nhiệt, sát với nhiệt độ nóng chảy của kim loại. Thực tế là đã có một bộ phận ở biên giới hạt bị chảy lỏng và phát ra nhiều hoa lửa.

Đây là hiện tượng không khắc phục được. Vật quá cháy phải vứt bỏ.

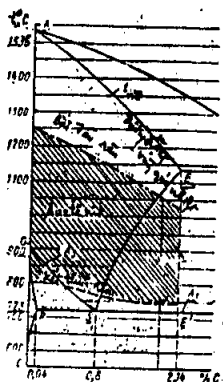
3. Chế độ nung kim loại:

a. Chọn khoảng nhiệt độ gia công áp lực:

Kim loại được gia công trong một giới hạn nhiệt độ nhất định.

Giới hạn trên gọi là nhiệt độ nung hay nhiệt độ bắt đầu gia công, ký hiệu $t_{\text{đ}}$. Nhiệt độ này gần sát nhưng nhỏ hơn vùng nhiệt độ quá nhiệt. Giới hạn dưới gọi là nhiệt độ kết thúc gia công, ký hiệu t_{kt} .

Chọn khoảng nhiệt độ gia công hợp lý sẽ tăng năng suất lao động và chất lượng sản phẩm bảo đảm vì trong khoảng nhiệt độ này kim loại phải có tính dẻo cao nhất.



Hình 1.10. Nhiệt độ nung theo giản đồ trạng thái Fe-C.

Xác định nhiệt độ gia công cho từng mác thép khác nhau có nhiều phương pháp: dựa vào giản đồ trạng thái sắt - carbon, tính theo công thức kinh nghiệm hoặc tham khảo các sổ tay kỹ thuật rèn dập.

Đối với thép carbon, tính nhiệt độ bắt đầu (t_{bd}°) tương ứng với giản đồ trạng thái Fe-C (hình 1.10)

$$t_{bd}^{\circ} = t_{nc}^{\circ} - (150-200^{\circ}\text{C})$$

t_{nc}° = nhiệt độ nóng chảy của thép, ứng với đường đặc AE trên giản đồ trạng thái Fe-C.

Nhiệt độ kết thúc gia công chọn 25-50^oCcao hơn đường A1 trên giản đồ (đường PSK)

Trong các sổ tay tra cứu rèn dập cũng đã cho sẵn các khoảng nhiệt độ gia công này. Thí dụ ở bảng 1.3

Bảng 1.3

Thép	Nhiệt độ gia công (°C)	Thép	Nhiệt độ gia công (°C)
CT34, CT38	1280 - 750	40Cr, 45Cr, 50Cr	1200 - 800
CT42, CT51, CT61	1200 - 800	CD70, CD80, CD110	1160 - 750
C10, C15, C20	1280 - 750	Thép gió	1200 - 900
C40, C45, C50	1200 - 800	50 Cr Ni W, 50 Cr Ni Mo	1200 - 850

b. Thời gian nung:

Chế độ nung cần phải bảo đảm nhiệt độ phân phối đều trên toàn tiết diện của phôi.

Thời gian nung nhỏ nhất cho phép căn cứ vào tính dẫn nhiệt của kim loại, kích thước của phôi, sự sắp xếp phôi nung trong lò và hiệu số nhiệt độ giữa tường lò và kim loại lúc cho vào.

Thời gian nung có thể xác định theo công thức kinh nghiệm sau:











$$T = \alpha \cdot \beta \cdot K \cdot D \sqrt{D}$$

Trong đó:

T : thời gian nung, tính ra giờ.

D : đường kính hoặc cạnh ngắn ở chỗ có tiết diện lớn nhất của phôi, tính ra mét.

α : hệ số sắp xếp, lấy theo hình 1.11

Vị trí xếp phôi trong lò	Hệ số xếp phôi α	Vị trí xếp phôi trong lò	Hệ số xếp phôi α
	1		1
	1		1,4
	2		4
	1,4		2,2
	1,3		2
			1,8

Hình 1.11. Hệ số sắp xếp phôi khi nung nóng.

β = hệ số dài tương đối, phụ thuộc tỷ số giữa chiều dài và đường kính của phôi L/D.

L/D	3	2	1,5	1
β	1	0,98	0,92	0,71

K = hệ số phụ thuộc vật liệu phôi

Đối với thép cacbon có %C < 0,4% K = 10

Thép cacbon có %C > 0,4% và thép hợp kim thấp K = 12,5

Thép hợp kim cao K = 20

Công thức trên đúng khi phối có nhiệt độ 20 - 30°C cho vào lúc tường lò đã có nhiệt độ trên 1000°C. Trong trường hợp lò đang nguội, thời gian để nung lò từ nhiệt độ thường đến trên 800°C không tính. Trong trường hợp phối sau khi gia công lần nhất nguội đến khoảng 600 - 700°C, đem nung lại với lò có nhiệt độ tường lò trên 1000°C, thời gian chỉ lấy còn 50 - 60% so với thời gian nung lần đầu để được nhiệt độ của phối đạt đến nhiệt độ gia công từ 1200 - 1300°C.

4. Thiết bị nung:

Trong ngành gia công áp lực, có thể sử dụng nhiều loại lò nung khác nhau, phân loại theo các phương pháp sau:

Phân loại theo kết cấu lò có: *Lò chu kỳ và lò liên tục.*

Lò chu kỳ là lò được nung phối theo từng đợt. Thường chỉ có một buồng nung, một vùng nhiệt độ, một cửa vừa cho chi tiết vào đồng thời cũng lấy ra theo cửa này.

Lò liên tục là lò có buồng nung dài, có thể có nhiều vùng nhiệt độ khác nhau.

Chi tiết liên tục cho vào một cửa này, di chuyển dần đến cửa khác và được lấy ra ở cửa thứ hai.

Phân loại theo dạng năng lượng có:

- *Lò nhiên liệu rắn*: lò đốt bằng than củi loại than đá
- *Lò nhiên liệu lỏng*: lò đốt bằng dầu: dầu D.O hoặc dầu F.O
- *Lò nhiên liệu khí*: Khí lò cao, khí lò cốc, khí thiên nhiên (khí dầu mỏ).
- *Lò điện*: Gồm lò điện trở và lò điện cảm ứng trung tần.

a. **Lò rèn thủ công** hay còn gọi là **bể rèn** là loại lò không có buồng nung, không có buồng đốt, có kích thước nhỏ. Đốt bằng than đá hoặc than củi. Không khí được thổi vào bằng quạt nhỏ qua ống dẫn không khí ở dưới lò. Có thể cung cấp không khí bằng các bể kéo bằng tay.

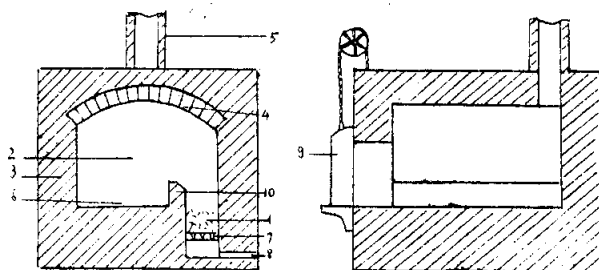
Nhược điểm của bể rèn là không kiểm tra và khống chế được nhiệt độ kim loại khi nung nóng, kim loại bị cháy hao nhiều, nhất là hiệu suất sử dụng nhiên liệu rất thấp, chỉ từ 5-6%, do đó tổn nhiên liệu, khối lượng nhiên liệu tương đương khối lượng vật nung.

b. Lò buồng.

Loại lò này được dùng nhiều để nung phôi ép, rèn, dập.

Đặc điểm: có buồng nung kín, nhiệt độ đồng đều, khống chế được nhiệt độ nung thông qua hệ thống nhiệt kế khống chế tự động hoặc không tự động, phôi không tiếp xúc trực tiếp với nhiên liệu nên cháy hao ít hơn. Có thể dùng các dạng năng lượng khác nhau: than đá, dầu, khí, điện trở.

- Lò buồng nhiên liệu rắn (ở Việt Nam thường gọi là lò phân xạ) có mặt cắt như hình 1.12.



Hình 1.12. Lò buồng đốt bằng nhiên liệu rắn (lò phân xạ)

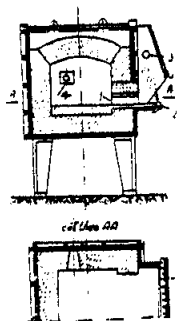
Lò gồm có buồng đốt nhiên liệu than đá 1 và buồng nung chứa chi tiết nung 2 gió thổi qua cửa 8 đến ghi lò 7 đốt nóng than trên ghi lò. Nhiệt sinh ra đi từ buồng đốt nung nóng tường lò 3 và đỉnh lò 4 rồi phân xạ lại nung nóng sàn lò 6.

Chi tiết nung cho vào theo cửa lò 9, đặt trên sàn lò 6 sẽ nhận được nhiệt nung nóng. Để đề phòng chi tiết có thể rơi xuống buồng đốt chứa than và tránh ngọn lửa trực tiếp thổi vào chi tiết có thể gây quá nhiệt, người ta xây một tường lũng 10, cao khoảng 200 - 300 mm ngăn giữa buồng nung 2 và buồng đốt 1. Ngọn lửa sau khi đi qua buồng nung theo ống khói 5 ra ngoài. Để giảm tổn thất nhiệt qua ống khói, ở một số lò người ta xây cống khói phía dưới sàn lò, ống khói đặt phía sau lò. Khói trước khi thoát ra ngoài phải đi qua cống khói mới đến ống khói nhiệt sẽ được giữ lại trên đường đi.

- Lò buồng nhiên liệu lỏng. (hình 1.13)

Lò này có nhiều kiểu, đốt bằng dầu D.O loại đầu F.O

Lò có buồng nung hình hộp chữ nhật hoặc hình trụ.



Hình 1-13 : Lò buồng dùng
nhiên liệu lỏng

Loại lò có buồng nung hình hộp. nhiên liệu sau khi hỗn hợp với khí nén đốt cháy và thổi vào lò qua 1 hoặc 2 mô đốt đặt 2 bên hông lò và ngang với đáy lò.

Loại có buồng nung hình trụ, mô đốt đặt ngang đáy lò và tiếp tuyến với tường lò để tạo dòng xoáy tròn ốc của ngọn lửa. Mô đốt có thể dùng loại cao áp hoặc thấp áp tùy yêu cầu của lò nung. Lò có ống khói để thoát khói ra ngoài.

- Lò buồng nhiên liệu khí.

Nhiên liệu thường dùng là khí đầu mỏ (khí thiên nhiên). Về cơ bản kết cấu của lò buồng nhiên liệu khí và nhiên liệu lỏng giống nhau. Lò gồm buồng nung hình hộp chữ nhật hoặc hình trụ. Khí đốt hỗn hợp với không khí qua mô đốt được thổi vào lò. Sau khi nung nóng tường lò, khói của ngọn lửa thoát ra ống khói. Tùy yêu cầu của công nghệ nung nóng, đáy lò có kết cấu nằm ngang, nghiêng hoặc quay được.

Ưu điểm của lò buồng đốt bằng khí thiên nhiên so với lò buồng đốt bằng nhiên liệu lỏng là ngọn lửa hầu như không có khói, nên buồng đốt sạch và dễ quan sát nhiệt độ của chi tiết, điều khiển và khống chế ngọn lửa dễ và nhạy hơn.

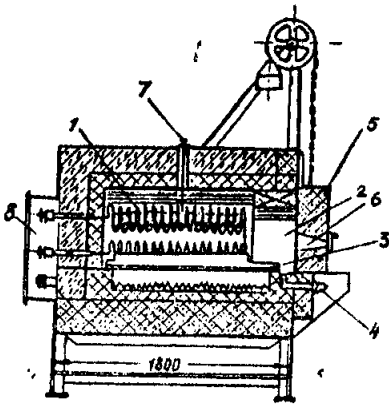
- Lò điện.

Dùng năng lượng điện nung nóng phôi để gia công áp lực có nhiều dạng khác nhau: nung bằng điện trở, nung bằng điện cảm ứng hoặc nung bằng điện trực tiếp qua chi tiết nung.

Lò buồng điện trở có kết cấu gần giống lò buồng đốt bằng nhiên liệu khí nhưng gọn nhẹ hơn vì không có ống khói.

Lò thường có dạng hình hộp chữ nhật như trên hình 1.14

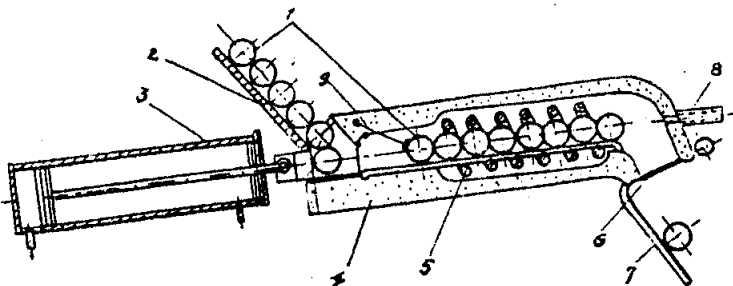
Tường lò xây bằng gạch sa-mốt. Đáy lò bằng thép chịu nóng đúc. Điện trở được bố trí 2 bên tường lò, hoặc cả dưới đáy lò. Nếu lò nung yêu cầu nhiệt độ không quá 1000°C điện trở thường dùng là dây crôm-niken loại



Hình 1.14: Lò điện trở

X20H80T.

Nếu yêu cầu nung ở nhiệt độ trên 1000°C (nung thép) điện trở thường dùng là các thanh cacbôrun (SiC), đặt đứng ở 2 thành bên của lò. Lò có ưu điểm là khống chế nhiệt độ dễ dàng chính xác.



Hình 1.15. Lò cảm ứng

Trong trường hợp nung các chi tiết nhỏ và sản xuất hàng loạt lớn người ta thường nung kim loại bằng lò điện cảm ứng. Vì yêu cầu nhiệt độ của phôi nung phải đồng đều từ mặt đến tâm của phôi nghĩa là phải nung thấu, do đó tần số của lò nung được giới hạn từ 1-5 KHz (tần số trung bình).

Trên hình 1.15 trình bày sơ đồ nung chi tiết hình cầu qua lò cảm ứng. Phôi 1 đặt trên băng trượt 2, nhờ hệ thống pittông thủy lực 3 tự động đẩy phôi theo chu kỳ vào vòng cảm ứng 5.

Các vòng cảm ứng bao quanh buồng lò có lớp cách điện. Phôi được giữ bằng tựa 9. Khi di chuyển hết chiều dài của vòng cảm ứng, chi tiết được nung thấu theo cửa 6 và máng 7 ra ngoài, chuyển đến máy gia công áp lực. Để tránh oxy hóa bề mặt vật nung, người ta có thể cho 1 luồng khí bảo vệ đi qua buồng nung (như nitơ, ácgông).

CHƯƠNG II.

CÁN, KÉO DÂY, ÉP

Công nghệ cán, kéo dây và ép kim loại thường được sử dụng trong các xí nghiệp liên hợp luyện kim để chế tạo các sản phẩm. Các xí nghiệp cơ khí sử dụng sản phẩm này làm phôi để chế tạo các công trình cơ khí. Tuy nhiên khi kích thước của sản phẩm cán, kéo, ép không thích hợp cho công nghệ gia công cơ khí tiếp theo, các nhà máy cơ khí có thể sử dụng công nghệ cán, kéo, ép để điều chỉnh lại kích thước phôi cơ khí.

Trong chương này chỉ nghiên cứu những điểm cơ bản của công nghệ cán, kéo dây và ép.

A. CÁN.

1-. Bản chất của quá trình cán:

Cán là một trong 3 khâu chủ yếu của các xí nghiệp liên hợp luyện kim (luyện → đúc thỏi → cán)

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa 2 trục cán quay ngược chiều nhau. Khe hở giữa hai trục cán gọi là "lỗ hình" có chiều cao nhỏ hơn chiều cao của phôi. Kết quả chiều cao phôi giảm, chiều dài tăng. Chiều rộng có thể tăng, giữ nguyên, hoặc giảm. Sau khi cán, sản phẩm cán có tiết diện đồng đều dọc theo chiều dài. Hình dáng và kích thước của tiết diện sản phẩm cán phụ thuộc hình dáng và kích thước của lỗ hình. Phôi chuyển động qua lỗ hình được là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi. Cán không những thay đổi hình dáng kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng kim loại vì trong quá trình cán các rỗ xốp, rỗ khí trong thỏi cán được hàn lại, các thiên tích bị phá vỡ, mật độ kim loại tăng lên.

Cán có thể thực hiện ở trạng thái cán nóng hoặc cán nguội. Cán nóng có ưu điểm: dễ biến dạng do kim loại có tính dẻo cao, năng suất cao, lực cán nhỏ. Nhưng nhược điểm là chất lượng bề mặt thấp, do có thể tồn tại các vẩy oxyt

trên bề mặt. Do đó cán nóng thường dùng để cán thô, cán bán thành phẩm, cán thép hợp kim.

Cán nguội có ưu điểm là bề mặt nhẵn bóng, kích thước chính xác nhưng năng suất thấp, lực biến dạng lớn nên chỉ dùng để cán tinh, cán thép mỏng, cán kim loại mềm, kim loại màu.

Khi cán dùng các thông số sau để biểu thị:

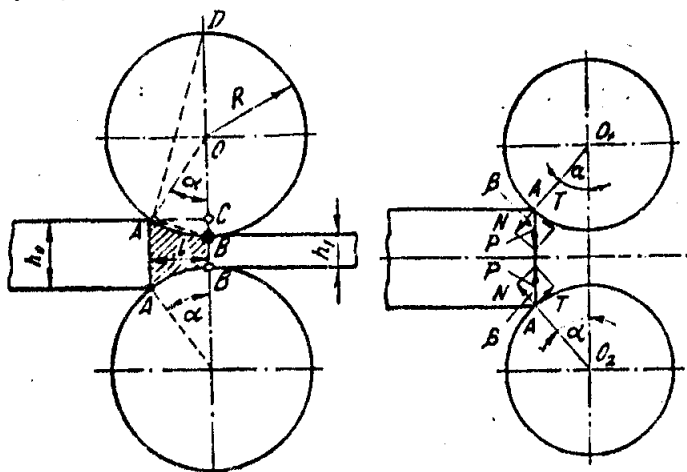
- Hệ số kéo dài μ là tỷ số chiều dài phôi sau khi cán và trước khi cán hoặc tỷ số tiết diện trước và sau khi cán.

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

Hệ số này thường bằng 1 + 2 tùy theo vật liệu, chiều dày phôi, nhiệt độ cán, tốc độ cán và các điều kiện khác.

- Lượng ép tuyệt đối Δh là hiệu số giữa chiều cao phôi trước và sau khi cán.

$$\Delta h = (h_0 - h_1) \text{ (mm)}$$



Hình 2.1. Sơ đồ quá trình cán.

Trên hình 2.1, vùng $ABB'A'$ gọi là vùng biến dạng. Cung AB mà trục cán tiếp xúc với phôi gọi là cung ăn, góc tương ứng với cung AB ký hiệu $\alpha = \widehat{AOB} = \widehat{A'O'B'}$ gọi là góc ăn.

Quan hệ giữa lượng ép và góc ăn α biểu thị như sau:

$$\Delta h = D(1 - \cos \alpha)$$

trong đó D là đường kính của trục cán.

- Lượng giãn dài Δl là hiệu số chiều dài sau và trước cán

$$\Delta l = l_1 - l_0.$$

- Lượng giãn rộng Δb là hiệu số chiều rộng sau và trước khi cán.

$$\Delta b = b_1 - b_0.$$

Điều kiện để kim loại có thể cán được gọi là điều kiện cán vào.

Khi kim loại tiếp xúc với trục cán tại điểm A và A', mỗi phía của trục cán tác dụng lên vật cán hai lực: Phân lực N và lực ma sát T. Giữa N và T luôn luôn có quan hệ $T = N.f$; trong đó f là hệ số ma sát giữa trục và phôi.

$$\text{vì} \quad f = \operatorname{tg} \beta. \quad \beta = \text{gọi là góc ma sát}$$

$$\text{nên} \quad T = N \operatorname{tg} \beta.$$

Trên hình 2.1, lực N và lực T có thể chia thành 2 thành phần N_x và T_x nằm ngang, N_y và T_y thẳng đứng.

$$N_x = N \sin \alpha$$

$$T_x = T \cdot \cos \alpha = N.f \cdot \cos \alpha = N \cdot \operatorname{tg} \beta \cos \alpha$$

$$N_y = N \cos \alpha \quad T_y = T \sin \alpha$$

Thành phần lực thẳng đứng N_y và T_y có tác dụng làm biến dạng kim loại (giảm chiều cao, tăng chiều rộng, tăng chiều dài phôi cán). Còn thành phần nằm ngang N_x có tác dụng đẩy phôi ngược trở lại, T_x có tác dụng kéo phôi vào lỗ hình. Do đó để có thể cán được, thành phần lực nằm ngang phải thỏa mãn điều kiện.

$$T_x > N_x \quad N \operatorname{tg} \beta \cos \alpha > N \sin \alpha$$

$$\operatorname{tg} \beta > \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{hoặc} \quad \beta > \alpha$$

Nghĩa là góc ma sát β phải lớn hơn góc ăn α

Khi phôi cán đã vào vùng biến dạng thì góc ăn α sẽ nhỏ dần, đến khi phôi cán đã hoàn toàn vào trong hai trục cán góc ăn chỉ còn bằng $\alpha/2$. Điều này chứng tỏ khi đã cán thành góc ma sát β chỉ cần lớn hơn $\alpha/2$ cũng đủ để quá trình cán tiếp tục được. Hiện tượng này gọi là ma sát thừa.

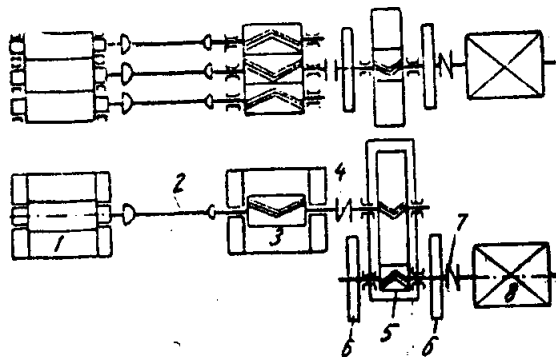
Để bảo đảm điều kiện cán vào, đồng thời sử dụng ma sát thừa khi cán thành, người ta thực hiện các biện pháp sau:

Tăng hệ số ma sát bằng cách khoét các rãnh, hàn vết trên trục cán (dùng khi cán thô); tìm cách giảm nhiệt độ ở đầu phôi để tăng hệ số ma sát; bôi các chất tăng ma sát. Để nhanh chóng tạo điều kiện cán thành, người ta tăng tốc độ ban đầu của phôi cán; làm cho đầu phôi cán nhỏ lại. Thay đổi độ hở giữa hai trục cán trong quá trình cán nghĩa là lúc đầu cho độ hở lớn để tạo điều kiện cán vào dễ dàng. Sau đó giảm dần đến độ hở cần thiết.

2- Thiết bị cán:

1. Các bộ phận chủ yếu của máy cán:

Hình 2.2. Trình bày các bộ phận chủ yếu của máy cán.

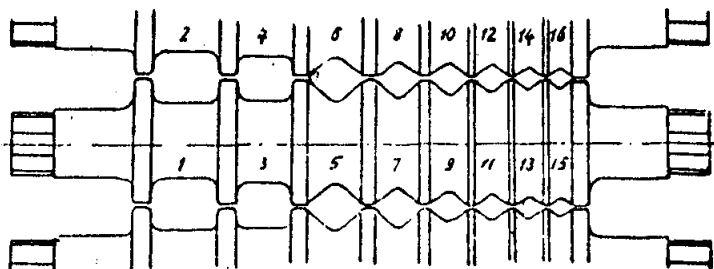
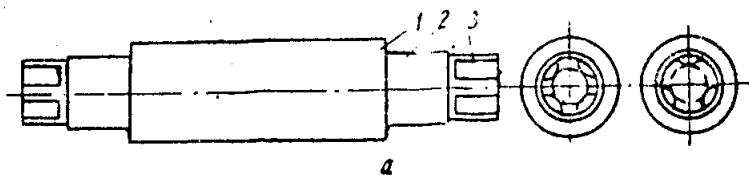


Hình 2.2. Sơ đồ máy cán

a. Giá cán: là bộ phận chủ yếu của máy cán, trên giá cán lắp trục cán, có hệ thống điều chỉnh khoảng cách các trục cán.

b. Trục cán: Trục cán gồm thân trục cán (1) cổ trụ (2) và đầu chữ thập (3) như trên hình 2.3. Trục cán có thể là trục cán phẳng dùng để cán thép tấm, thép dải, có thể là trục bậc để cán thép dẹt, có thể có rãnh (một rãnh hoặc nhiều rãnh) để cán thép hình khác nhau. Cổ trục cán là phần lắp lên hộp trục cán. Đầu chữ thập là chỗ để nối trục cán với bộ phận truyền dẫn.

c. Hộp bánh răng chữ V, là bộ phận nhận chuyển động từ hộp giảm tốc qua các bánh răng chữ V phân phối cho các trục cán. Bánh răng chữ V có tác dụng triệt tiêu lực chiều trục và lực trượt giữa 2 trục cán, bảo đảm vật cán đi thẳng sau khi qua lỗ hình.



Hình 2.3 : a. Trục cán phẳng

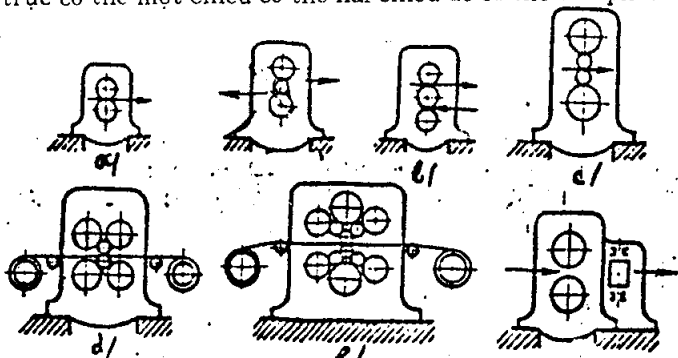
b. Trục cán thép hình

2. Phân loại máy cán:

Có 3 phương pháp phân loại máy cán:

a. Căn cứ theo số lượng và sự bố trí các trục cán chia ra:

- Máy cán hai trục (hình 2.4a). Hai trục cán quay ngược chiều nhau. Chiều quay của trục có thể một chiều có thể hai chiều để có thể đưa phôi vào cả 2 phía.



Hình 2.4. Sơ đồ phân loại máy cán theo số lượng trục cán.

a. Máy 2 trục

b. Máy 3 trục

c. Máy 4 trục

d. Máy 6 trục

e. Máy 12 trục

Loại này thường dùng để cán thô.

- **Máy cán ba trục** (hình 2.4.b).

Ba trục đặt theo chiều đứng. Phôi cán lúc đầu vào giữa trục dưới và trục giữa tức khe hở dưới sau đó lại vào giữa trục trên và trục giữa (khe hở trên), rồi lại vào khe hở dưới, cứ thế tiếp tục luân phiên vào các lỗ hình nhô dần. Loại máy này trục cán chỉ có một chiều quay nhưng phôi đưa vào được cả hai phía. Máy cán 3 trục thường dùng cán thép hình hoặc thép tấm dày.

- **Máy cán 2 trục kép:**

Thực chất là 2 máy cán 2 trục đặt cạnh nhau có chiều quay ngược nhau để có thể đưa phôi vào từ 2 phía tương tự như máy cán 3 trục. Kiểu cán này có độ chính xác cao hơn máy cán 3 trục vì mỗi máy được điều chỉnh riêng.

- **Máy cán nhiều trục** (hình 2.4 c, d, e).

Máy có thể có 4, 6, 12, 20 trục v.v... Loại này 2 trục giữa là trục chính công tác, có đường kính nhỏ. Còn các trục khác có đường kính to hơn có tác dụng đỡ trục chính để cán thép tấm mỏng hoặc dày nhưng yêu cầu độ chính xác về chiều dày cao, nhất là khi cán nguội tấm mỏng.

b. Căn cứ theo công dụng chia ra:

- **Máy cán phôi.** Phôi là thép thỏi đúc cán thành phôi có kích thước trung gian để cán tiếp thành thép thanh, thép tấm, thép ống, thép hình.

Loại này có đường kính trục lớn

- **Máy cán thép hình:** Phôi là thép hình trung gian cán thành thép hình thành phẩm.

- **Máy cán thép tấm:** Phôi là thép tấm cán thành thép tấm

- **Máy cán ống.** Phôi tròn cán thành thép ống không hàn.

- **Máy cán đặc biệt:** cán các sản phẩm đặc biệt như cán bi, bánh răng, vành xe lửa v.v...

c. Căn cứ đường kính trục cán chia ra.

- **Hạng lớn:** Có đường kính trục cán 600 mm

- **Hạng vừa:** có đường kính trục cán từ 360 - 550 mm

- **Hạng nhỏ:** có đường kính trục từ 240 - 350 mm

3-. Các sản phẩm cán

Công nghệ cán được dùng để cán nhiều kim loại khác nhau như thép, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, hợp kim magie, hợp kim titan v.v.. trong đó sản phẩm cán của thép là phong phú nhất, có nhiều loại hình nhất. Các hợp kim màu thường dùng để cán các sản phẩm tấm là chủ yếu.

Sản phẩm thép cán gồm có:

1. Thép tấm Có 3 nhóm.

- Tấm mỏng: có chiều dày từ 0,2 mm đến 3,75 mm, rộng từ 600 đến 2.200mm.
- Tấm dày: có chiều dày từ 4 mm đến 60 mm hoặc lớn hơn, rộng từ 600 mm đến 5000 mm, dài từ 4000 mm đến 12.000 mm.
- Thép dải: thép dải dài có chiều rộng từ 200 mm đến 1500 mm, dài từ 4000 mm đến 60.000 mm, dày từ 0,2 mm đến 2 mm.

2. Thép ống Chia làm 2 nhóm:

a. Thép ống không có mối hàn.

Thép cán từ phôi thổi theo công nghệ đặc biệt trực tiếp thành ống có đường kính ngoài từ 5 mm đến 426 mm hoặc lớn hơn, chiều dày thành ống từ 0,5 mm đến 40 mm.

b. Thép ống có mối hàn.

Chế tạo bằng phương pháp cuốn thép tấm (hoặc thép dải) thành ống, cán để hàn giáp mối với nhau rồi cán để hoàn chỉnh mặt ống. Loại này có đường kính ngoài của ống đến 720 mm hoặc lớn hơn, chiều dày thành ống đến 14 mm.

3. Thép thanh.

Thép cán từ phôi thép thổi thành các thanh có tiết diện khác nhau như tròn, lục giác, bát giác, vuông, chữ nhật, tam giác v.v... với các kích thước tiết diện khác nhau, sau đó cắt thành từng thanh dài 4000 mm, 6000 mm, 8000 mm hoặc 12.000 mm.

4. Thép hình.

Sản phẩm có tiết diện phức tạp hình chữ T, U, L, V, I, thép đường ray, và nhiều hình phức tạp khác, có chiều dài 4000, 6000, 8000 mm với kích thước tiết diện khác nhau.

B. KÉO DÂY.

1-. Bản chất của quá trình kéo dây kim loại:

Kéo dây là quá trình biến dạng kim loại qua lỗ khuôn kéo làm cho tiết diện của phôi giảm, chiều dài tăng. Hình dạng và kích thước của sản phẩm kéo phụ thuộc hình dạng và kích thước của lỗ khuôn kéo. Kéo dây có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội.

Kéo nguội, kim loại biến dạng khó nên phải dùng lực kéo lớn, năng suất thấp nhưng cơ tính cao do sau khi kéo kim loại được hóa bền, độ bóng về mặt cao, độ chính xác về kích thước cao. Độ chính xác có thể đạt cấp 2 - 4. Kéo nóng, kim loại biến dạng dễ, năng suất cao nhưng cơ tính độ bóng và độ chính xác của sản phẩm kém hơn kéo nguội.

Kéo dây có thể tạo sản phẩm có tiết diện tròn hoặc đa giác, nhưng thường người ta chỉ tạo tiết diện tròn đặc (kéo dây) và tiết diện hình vành khăn (kéo ống). Sản phẩm thép có tiết diện tròn thực hiện trên máy cán lớn chỉ đạt đến đường kính 8 mm, trên máy cán nhỏ 6 mm, muốn nhỏ hơn phải qua kéo dây, thường là kéo nguội. Sau mỗi lần kéo kim loại bị biến cứng một phần, do đó sau vài lần kéo phải đem ủ kết tinh lại để phục hồi tính dẻo mới kéo tiếp được.

Kéo ống thép hoặc kim loại màu làm cho đường kính ngoài, đường kính trong và chiều dày của thành ống đều giảm. Kéo ống còn dùng để gia công tinh bề mặt các ống cán có mối hàn.

Tùy thuộc tính dẻo của kim loại, hình dạng lỗ khuôn, mỗi lần kéo tiết diện có thể giảm xuống 15 + 35 %. Tỷ lệ giữa đường kính trước và sau khi kéo gọi là hệ số kéo dài K. Hệ số kéo dài có thể xác định theo công thức.

$$K = \frac{D_0}{D_1} = \sqrt{1 + \frac{\sigma}{p(1+f \cot \alpha)}}$$

Trong đó:

D_1, D_2 - đường kính dây trước và sau khi kéo (mm)

σ - giới hạn bền của kim loại (N/mm^2)

p - áp lực của khuôn kéo ép lên kim loại (N/mm^2),

p chọn theo tính dẻo của từng kim loại.

α - góc nghiêng của lỗ khuôn.

f - hệ số ma sát.

Kéo có thể thực hiện qua một khuôn hoặc nhiều khuôn tùy thuộc đường kính phi ban đầu D_0 và đường kính cuối cùng của sản phẩm D_n . Số lần kéo n phải tính sao cho mỗi lần kéo dài không được vượt quá hệ số kéo dài cho phép.

Từ đường kính ban đầu D_0 đến đường kính cuối cùng D_n phải kéo qua các khuôn kéo trung gian thì.

$$D_1 = \frac{D_0}{K}$$

$$D_2 = \frac{D_1}{K} = \frac{D_0}{K^2}$$

.....

$$D_n = \frac{D_{n-1}}{K} = \frac{D_0}{K^n}$$

$$K^n = \frac{D_0}{D_n} \Rightarrow n \lg K = \lg D_0 - \lg D_n$$

$$n = \frac{\lg D_0 - \lg D_n}{\lg K}$$

Lực kéo dây phải bảo đảm đủ lớn để cho kim loại biến dạng và thắng lực ma sát giữa kim loại và khuôn, nhưng lực kéo này phải thỏa mãn điều kiện: ứng suất tại tiết diện chỗ ra khỏi khuôn phải nhỏ hơn giới hạn bền cho phép của kim loại, nếu không sẽ làm đứt dây kim loại khi ra khỏi khuôn kéo.

Lực kéo dây có thể xác định theo công thức sau:

$$P = \sigma \cdot F_1 \cdot \lg \frac{F_0}{F_1} (1 + f \cotg \alpha)$$

Trong đó:

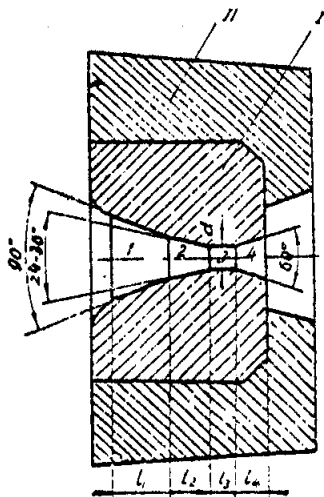
σ . Giới hạn bền của kim loại lấy bằng trị số trung bình giới hạn bền của vật liệu trước và sau khi kéo (N/mm^2).

F_0, F_1 . Tiết diện kim loại trước và sau khi kéo (mm^2)

f - hệ số ma sát giữa kim loại và khuôn.

2. Thiết bị kéo gồm có khuôn kéo và máy kéo :

1. Khuôn kéo:



Hình 2.5 : Khuôn kéo.

Gồm khuôn kéo I và giá đỡ khuôn II

Giá đỡ khuôn chế tạo bằng thép cacbon thông thường và bắt chặt vào máy kéo.

Khuôn kéo I chế tạo bằng thép dụng cụ thuộc nhóm thép khuôn dập nguội như CD80 (Y8) CD120 (Y12), 120Cr12 (X12), 120Cr12 Mo (X12M), 30Cr Mn SiA (30XΓCA), hợp kim cứng BK8 hoặc bằng kim cương.

Lỗ khuôn chế tạo gồm các phần cơ bản sau: Phần 1 có hình nón góc 90° để

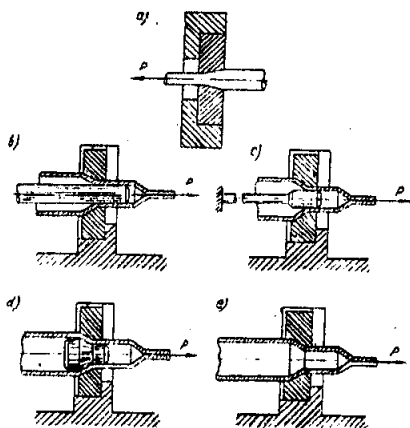
kim loại vào và chứa chất bôi trơn, phần 2 là vùng biến dạng có góc 2α . Khi kéo dây góc $2\alpha = 6 + 18^\circ$. Tùy thuộc từng kim loại kéo chiều dài $l_2 > D$ của dây kim loại.

Kéo thép ống góc $2\alpha = 10 + 24^\circ$

Phần 3 có hình trụ có tác dụng định hình đường kính dây, chiều dài $l_3 = 1/2D$.

Phần 4 có góc 60° để dây thoát khỏi khuôn dễ dàng, không bị xước,

Hình 2.6 : Trình bày sơ đồ nguyên lý quá trình kéo dây và kéo ống.
Trường hợp a sơ đồ kéo dây với tiết diện bất kỳ.



Hình 2.6 Sơ đồ kéo dây và kéo ống.

a. Kéo dây

b. Kéo ống có trục tâm dài

c. Kéo ống có trục tâm ngắn cố định

d. Kéo ống có trục tâm tự do

e. Kéo ống không có trục tâm

Trường hợp b, c và d: kéo ống khi cần thay đổi đường kính ngoài và chiều dày thành ống. Trường hợp e chủ yếu để giảm đường kính ngoài và trong là chủ yếu.

2. Máy kéo dây.

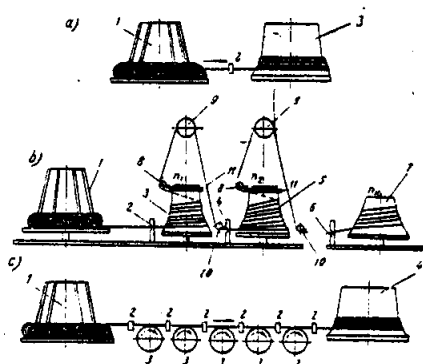
Căn cứ vào phương pháp kéo có thể chia làm hai loại: máy kéo thẳng và máy kéo có tang cuộn.

Máy kéo thẳng dùng khi kéo các sợi hoặc ống có đường kính lớn không cuộn được ($D = 6 + 10$ mm hoặc lớn hơn). Lực kéo của máy từ 0,2 đến 75 tấn, tốc độ kéo 15 + 45 m/ph. Tùy kết cấu của máy có thể kéo một hoặc nhiều sản phẩm cùng một lúc.

Trên hình 2.7 là sơ đồ máy kéo có tang cuộn dùng khi kéo sợi dài có thể cuộn tròn được.

Máy kéo dây một khuôn kéo dùng kéo dây hoặc thoi có đường kính từ 4,5 đến 16mm.

Trên hình 2.7a phôi dây cuộn trên ống 1, sau đó qua khuôn kéo 2 cố định trên giá đỡ, dùng gá lắp kéo đặc biệt để kéo qua khuôn một đoạn dài 1,5 - 2m, sau đó cuộn lên trống 3. Sau khi cho mở máy, chuyển động quay của trống sẽ tiến hành quá trình kéo sợi.



Hình 2.7. Máy kéo có tang cuộn.

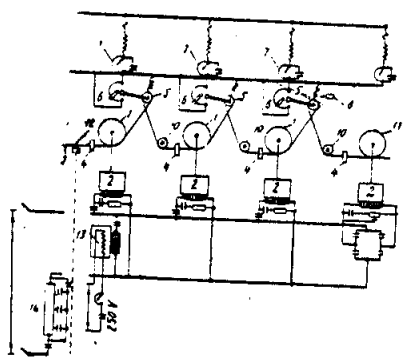
- a. Máy có một khuôn kéo b. Máy có nhiều khuôn kéo không trượt
c. Máy có nhiều khuôn kéo có sự trượt

Máy có nhiều khuôn thì phôi qua một số khuôn kéo (5 đến 19 khuôn). Các khuôn kéo có đường kính lỗ khuôn giảm dần đặt giữa các trống quay hoặc con lăn.

Hình 2.7b là sơ đồ máy kéo nhiều khuôn không trượt. Phôi cuộn trên cuộn 1, qua khuôn kéo 2 và cuộn lên trống 3. Sau đó lại qua khuôn kéo 4 và cuộn lên trống 5, cuối cùng qua khuôn kéo 6. Sản phẩm cuốn lên trống 7. Tốc độ ra đầu các khuôn kéo tương ứng với tốc độ vòng của các trống, lực kéo dây do sự quay của các trống. Tốc độ quay n của các trống theo thứ tự tăng dần ($n_1 < n_2 < \dots < n_n$). Để dây kéo luôn được căng dùng hệ thống ròng rọc 8, 9, 10 và vòng quay 11.

Máy kéo dây nhiều khuôn kéo có sự trượt (hình 2.7c) thì các khuôn kéo 2 có tiết diện giảm dần và giữa những khuôn kéo là những con lăn 3. Sản phẩm được cuộn lên trống 4. Sự quay của trống này đồng thời tạo nên tổng lực kéo của các khuôn. Trên mỗi con lăn có 3,4 vòng xoắn để cuộn dây qua.

Máy kéo sợi nhiều khuôn kéo thường dùng hệ thống điều chỉnh tự động tốc độ quay của các trống như hình 2.8.



Hình 2.8. Sơ đồ điều chỉnh tự động vòng quay của trống.

Trên hình 2.8, các trống 1 có truyền dẫn điều chỉnh tốc độ quay riêng 2, dây 3 qua khuôn kéo 4 cuộn lên trống 1, các dây này thông qua con lăn có lò xo 5. Mỗi một con lăn có cơ cấu bàn lè liên quan với biến trở tự động 6 và đến biến trở biến thiên 7. Chuyển động của bàn lè phụ thuộc sự căng của dây trên con lăn. Khi dây căng tác dụng lên biến trở 6 và 7, các biến trở này liên quan với cơ cấu điều chỉnh tốc độ của trống. Khi quá trình kéo sợi xảy ra sự cố nào đó của một trong các khuôn kéo (ví dụ khi sợi quá căng do một trống quay quá nhanh) thì bàn lè quay đi, và nhờ biến trở 6 làm tốc độ của trống giảm đi và khi đó bàn lè lại trở về vị trí cũ. Khi dây bị đứt công tắc 8 tự động dừng máy lại.

C. ÉP.

1- Bản chất của quá trình ép, đặc điểm và công dụng.

Ép là biến dạng kim loại qua khuôn ép. Kim loại chứa trong buồng ép kín hình trụ. Dưới tác dụng lực đẩy của chày ép (pit tông) kim loại chui qua lỗ khuôn ép tạo nên sản phẩm có tiết diện đồng đều dọc theo chiều dài của sản phẩm.

Tốc độ đi ra của sản phẩm V_1 lớn hơn tốc độ di chuyển của chày ép V_2 . Tỷ lệ giữa V_1 và V_2 phụ thuộc tỷ lệ nghịch giữa tiết diện lỗ khuôn (F_l) và tiết diện buồng ép (F_b ép).

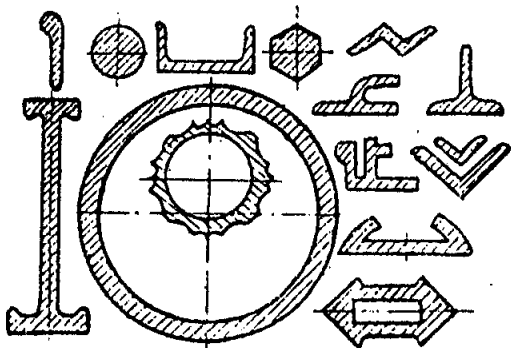
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{F_{b,ep}}{F_l}$$

Ép thường thực hiện ở trạng thái nóng. Vì lực ép yêu cầu rất lớn nên thường dùng để ép các kim loại màu như hợp kim chì, thiếc, đồng, nhôm, magiê, titan. Người ta có thể dùng ép các thép hợp kim chịu nóng nhưng phải có chất bôi trơn đặc biệt để giảm ma sát và sử dụng máy ép công suất lớn.

Ép có các đặc điểm sau:

- Độ chính xác cao, chất lượng bề mặt cao, cơ tính sản phẩm cao, sau khi ép không cần gia công cơ khí.
- Năng suất ép cao. Ví dụ: ép ống đồng thau từ đồng thời thành ống $D=84\text{mm}$ dày 3mm , dài 13m chỉ mất $2+2,5$ phút. Ép đồng thời $\Phi 150\text{mm}$ dài $500+600\text{mm}$ thành đồng thanh có $\Phi 25\text{mm}$ chỉ cần 1 phút.
- Nhờ trạng thái ứng suất nén khối cả 3 chiều tác dụng lên kim loại khi ép làm cho kim loại có tính dẻo cao nên có thể thực hiện cho những kim loại có tính dẻo kém.
- Có thể chế tạo những chi tiết có tiết diện đặc hoặc rỗng, có hình dáng tiết diện rất phức tạp mà các phương pháp gia công áp lực khác không thể thực hiện được như biểu diễn trên hình 2.9.

Tuy nhiên ép có một số nhược điểm là dụng cụ hao mòn nhanh vì chịu lực ma sát lớn dưới áp lực cao và nhiệt độ cao, hao phí kim loại cao, đặc biệt là ép ống (thí dụ: ép ống nhôm hao phí $12+15\%$, ép ống lớn hao phí đến 45%).



Hình 2.9. Tiết diện của sản phẩm ép.

2- Các phương pháp ép:

1. Ép thuận.

Ép thuận là quá trình ép mà hướng chuyển động của chày ép cùng chiều với hướng ra của sản phẩm

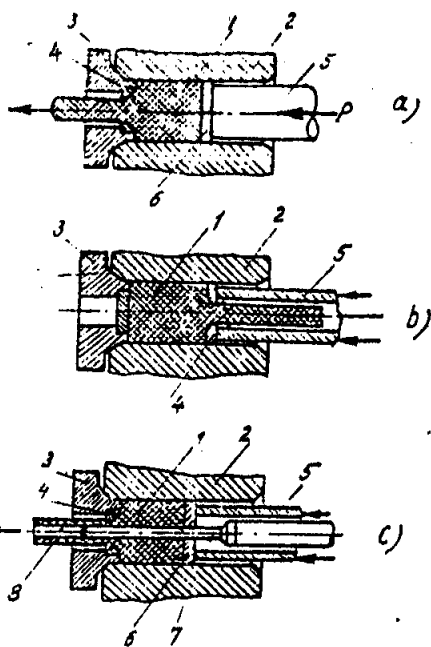
Trên hình 2.10a là sơ đồ quá trình ép thuận để ép các thỏi đặc.

a. Ép thuận

b. Ép nghịch

c. Ép ống

Thỏi kim loại 1 sau khi nung đến nhiệt độ cần thiết đặt vào buồng ép 2. Khuôn ép 4 đặt trên giá đỡ 3 ở một đầu của buồng ép, đầu kia là chày ép 5 và vòng 6. Khi chày ép chuyển động, vòng ép sẽ đẩy kim loại chui qua lỗ khuôn ép theo chiều của chày ép tạo ra sản phẩm



Hình 2.10. Các phương pháp ép.

2. Ép nghịch

Ép nghịch là quá trình ép mà hướng chuyển động của chày ép ngược chiều với hướng ra của sản phẩm.

Trên hình 2.10b là sơ đồ quá trình ép nghịch.

Khuôn ép 4 lồng trong buồng ép 2 chứa kim loại 1 đã nung nóng. Chày ép 5 rỗng đẩy khuôn ép và làm cho kim loại chui ra khỏi lỗ khuôn theo hướng ngược với hướng chuyển động của chày ép tạo thành sản phẩm. Sản phẩm sẽ đi chuyển trong lòng của chày ép.

So sánh giữa ép thuận và ép nghịch:

Ép thuận cần lực ép lớn vì phải bảo đảm kim loại biến dạng, đồng thời phải thắng ma sát khi kim loại di chuyển trong buồng ép. Còn ép nghịch do kim loại cố định trong buồng ép nên giảm được ma sát giữa kim loại và buồng ép, do đó ép nghịch lực có thể giảm 25÷40%. Ép nghịch hao phí kim loại ít hơn chỉ khoảng 5÷6% trong lúc ép thuận hao phí đến 18÷20%. Ép thuận có độ chính xác cao hơn do khuôn ép cố định.

3. Ép ống.

Ép ống dùng chế tạo các ống kim loại rỗng có tiết diện ngang hình dáng bất kỳ. Hình 2.10c trình bày sơ đồ quá trình ép ống. Phôi kim loại 1 sau khi nung nóng đặt vào buồng ép 2. Đầu tiên nòng 7 đột lỗ cho phôi rồi chui qua lỗ khuôn và đi qua khuôn ép 4 và giá đỡ khuôn 3 một ít. Giữa thành của lỗ khuôn ép và mặt ngoài của nòng 7 tạo ra khe hở hình vòng. Hình dạng và kích thước của tiết diện ngang của sản phẩm. Khi chày ép rỗng 3 chuyển động sẽ đẩy vòng ép 6 ép kim loại chui qua khe hở giữa khuôn và nòng tạo nên sản phẩm 8.

3-. Khuôn ép và máy ép.

Khuôn ép là một trong những bộ phận cơ bản của các dụng cụ ép, chúng phải thỏa mãn yêu cầu: bền vững, chịu mòn ở nhiệt độ cao, ổn định kích thước khi làm việc ở nhiệt độ cao với tải trọng lớn (nhiệt độ của khuôn khi làm việc có thể lên tới 800÷900°C hoặc đến 1250°C).

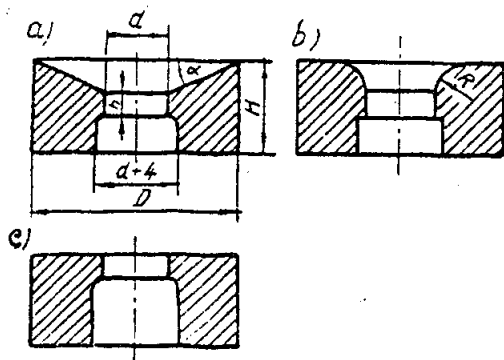
Khuôn ép thường chế tạo bằng thép hợp kim nhóm thép khuôn dập nóng như 30Cr2W8 tôi và ram trung bình để đạt được độ cứng khoảng 35-40HR^C.

Kết cấu của khuôn ép có nhiều loại khác nhau tùy thuộc sản phẩm. Trên hình 2.11 biểu diễn các loại khuôn ép cơ bản.

- a - loại hình côn,
- b - loại hình phễu,
- c - loại hình trụ.

Loại hình côn và phễu dùng để ép ống, còn loại hình trụ dùng để ép thỏi đặc.

Máy ép thường dùng là loại máy ép thủy lực nằm ngang có lực ép lớn.



Hình 2.11. Các loại khuôn ép cơ bản.

CHƯƠNG III

RÈN TỰ DO

1. Khái niệm về rèn và dập.

Rèn dập là phương pháp biến dạng và kim loại ở nhiệt độ cao hoặc nhiệt độ bình thường, dưới áp lực cơ khí kim loại biến dạng để được hình dáng và kích thước đa dạng theo yêu cầu. Lực biến dạng có thể là lực động hay lực tĩnh.

1. Mục đích.

Ngoài mục đích tạo hình và kích thước mong muốn, rèn dập còn có tác dụng cải thiện tổ chức của kim loại trên toàn bộ sản phẩm, loại trừ các khuyết tật do đúc như rỗ, thiên tích, nâng cao cơ tính kim loại.

2. Đặc điểm.

Rèn dập thường được ứng dụng để tạo phôi cho gia công cơ khí, có tác dụng nâng cao cơ tính kim loại, giảm lượng dư cắt gọt, tăng độ chính xác và năng suất cắt gọt, do đó giảm giá thành gia công.

Rèn dập có thể gia công các kim loại khác nhau như thép các bon, thép hợp kim, hợp kim đồng, hợp kim nhôm, hợp kim magiê, hợp kim titan v.v...

Phôi của rèn dập có thể là phôi đúc, thanh cán, kim loại tấm v.v...

3. Thiết bị và dụng cụ rèn dập.

Trong một xưởng rèn dập, cần phải trang bị các thiết bị và dụng cụ cơ bản sau:

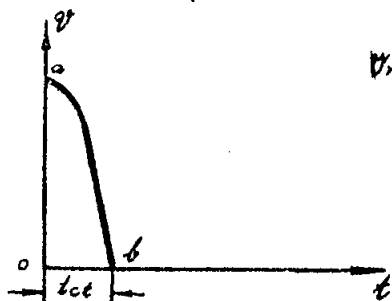
- a- Các loại máy tạo lực. Đó là các máy rèn, máy dập, máy ép, máy cắt.
- b- Các dụng cụ tạo hình như búa, đe, bàn là, bàn tót, khuôn, mũi đột v.v...
- c- Các dụng cụ kẹp chặt như kềm, êtô, v.v...
- d- Các dụng cụ đo lường như thước, compa, dưỡng...
- e- Các thiết bị nung nóng: Các loại lò.

Các loại máy rèn dập được phân làm bốn nhóm theo đặc điểm công tác như sau:

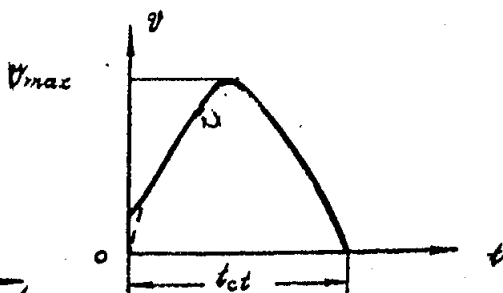
- Nhóm 1

Gồm những máy tạo lực động, va đập gọi là nhóm máy búa như máy búa hơi, máy búa lò xo, máy búa hơi nước, máy búa ván gỗ vv...

Nhóm máy này có đặc điểm trong thời gian công tác vận tốc của đầu búa tại thời điểm chạm vật có giá trị cực đại, sau đó giảm đột ngột về không, biến thiên theo đồ thị hình 3.1.



Hình 3.1. Quan hệ giữa vận tốc và thời gian công tác của nhóm máy búa.



Hình 3-2: Quan hệ giữa vận tốc và thời gian của nhóm máy ép

Thường vận tốc cực đại (ký hiệu V_{max}) của nhóm máy này đạt tới 5 - 10m/s và thời gian công tác (ký hiệu T_{ct}) lớn hơn 0,01s.

- Nhóm 2.

Gồm những máy tạo lực tĩnh gọi là nhóm máy ép như máy ép thủy lực, máy ép ma sát v.v...

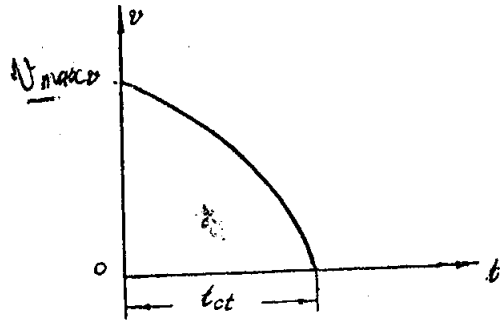
Nhóm máy này có đặc điểm trong thời gian công tác vận tốc đầu nén tại thời điểm chạm vật có một giá trị nào đó, sau đó tăng dần đến giá trị cực đại rồi lại giảm từ từ đến không. Vận tốc biến thiên như đồ thị hình 3.2. Nhóm máy này thường có $V_{max} = 0,2$ m/s và $T_{ct} > 0,1$ s.

- Nhóm 3.

Gồm những máy tạo lực động như máy dập trục khuỷu, máy rèn ngang. Máy này có đặc điểm vận tốc đầu nén ở thời điểm chạm vật đạt đến giá trị cực đại rồi sau đó giảm dần về không biến thiên như đồ thị hình 3.3. Nhóm máy này có vận tốc cực đại đạt được $V_{max} = 5$ m/s, còn $T_{ct} > 0,01$ s.

- Nhóm 4.

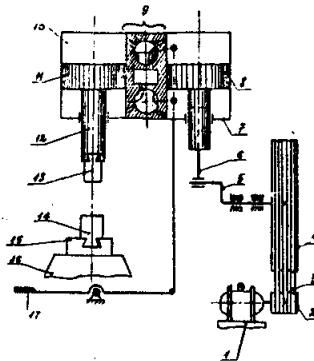
Máy thuộc nhóm này có bộ phận công tác quay tròn theo một tốc độ nhất định. Đường biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc và thời gian công tác của chúng có nhiều dạng phức tạp tùy thuộc kết cấu của từng loại máy. Thuộc nhóm này có các máy như: trục rên, máy rên liên tục v.v...



Hình 3-3: Quan hệ giữa vận tốc và thời gian của nhóm máy dập

2- Các loại máy búa:

Thiết bị tạo lực trong xưởng rên có nhiều loại, ở đây chỉ giới thiệu các máy tạo lực chủ yếu là các loại máy búa. Khi rên tự do người ta thường dùng các loại máy búa như: máy búa hơi ép chạy bằng động cơ (gọi tắt là máy búa hơi), máy búa hơi nước - không khí nén, máy búa ma sát ván gỗ, máy búa dây xích, máy búa lò xo (hay máy búa nhíp), máy búa đòn bẩy v.v... Mỗi loại máy này cũng có thể gồm nhiều kiểu, có những kiểu có thể vừa dùng để rên tự do vừa dùng để rên khuôn và dập tấm. Sau đây là vài loại máy búa thông dụng nhất.

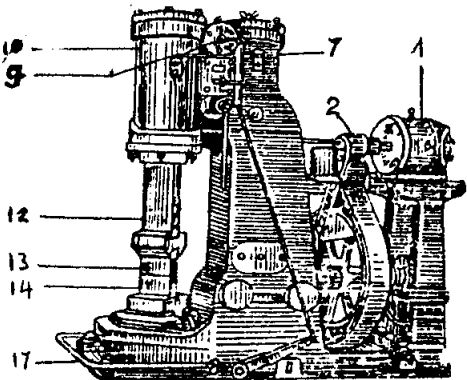


Hình 3 - 4. Sơ đồ nguyên lý công tác của máy búa hơi.

1. Máy búa hơi.

Máy búa hơi hay còn gọi là máy búa hơi ép chạy bằng động cơ là loại máy thông dụng nhất để rèn tự do. Máy này có nhiều kiểu khác nhau về hình dáng, kích thước, công suất và cả về nguyên lý cấu tạo. Tổng quát về cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy búa hơi được trình bày trên hình 3.4 (còn gọi là sơ đồ động của máy búa hơi).

Xích truyền động của máy bắt đầu từ động cơ 1 qua pu-li 2 và bộ truyền dây đai 3 làm quay pu-li 4 và trục khuỷu 5. Thông qua thanh truyền động 6 làm cho pit-tông ép 8 chuyển động tịnh tiến tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh ép 7. Tùy theo vị trí của bàn đạp điều khiển 17 mà hệ thống van phân phối khí 9 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pit-tông búa 11 có gắn thân pit-tông búa 12 và đe trên (búa) 13 chuyển động hay đứng yên trong xi lanh búa 10. Đe dưới 14 được lắp vào gối đỡ 15, chúng



Hình 3.5. Máy búa hơi

được giữ chặt trên bệ đe 16. Ngoài ra búa còn có các bộ phận khác như: van an toàn, van 1 chiều, hệ thống điện, hệ thống bôi trơn... Tất cả các bộ phận trên được bố trí trong một thân máy dạng chữ C vững chắc, có hình dáng bên ngoài như hình 3.5.

Trong búa hơi, khối lượng phần rơi bao gồm khối lượng của pit-tông búa, thân pit-tông búa và đe trên (phần búa gắn với thân pit-tông). Ký hiệu búa hơi của nhà máy cơ khí Mai-động (Hà nội) dùng chữ BH theo sau là khối lượng phần rơi tính theo Kg, như BH-50, BH-150.

Hiện nay các nước trên thế giới sản xuất búa hơi có khối lượng phần rơi theo tiêu chuẩn 30, 50, 75, 100, 150, 250, 350, 400, 500, 560, 750 và 1000 Kg.

Theo phương pháp tác dụng của hơi ép, búa hơi có 2 loại: máy búa tác dụng đơn và máy búa tác dụng kép. Máy búa tác dụng đơn là loại máy búa mà xi lanh công tác chỉ có một đường dẫn khí áp lực cao vào buồng dưới của xi lanh để nâng đầu búa lên, còn hành trình đi xuống của đầu búa là do sự rơi tự do của khối lượng phần rơi.

Máy búa tác dụng đơn có tốc độ chậm, năng lượng đập không cao, điều chỉnh năng lượng đập khó khăn, nên hiện nay ít được dùng.

Máy búa tác dụng kép là loại máy búa mà hành trình đi xuống của đầu búa không những chỉ do sự rơi tự do của khối lượng phần rơi mà còn do áp suất khí nén của buồng trên xi lanh tác dụng. Vì thế máy búa tác dụng kép có tốc độ đập nhanh, năng lượng đập lớn, điều chỉnh năng lượng dễ dàng, nên hiện nay được dùng phổ biến.

Nhìn chung, máy búa ép chạy bằng động cơ là một loại máy có kích thước ngoài khá lớn, cấu tạo máy dạng chữ C có độ cứng vững không cao, do đó hạn chế việc nâng cao khối lượng phần rơi.

Các thông số cơ bản của loại máy búa hơi này trình bày ở bảng 3.1.

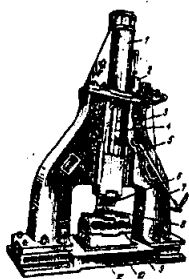
Bảng 3.1. Các thông số cơ bản của máy búa hơi.

Tên các thông số	Trọng lượng phần rơi (kg)						
	50	75	150	250	400	750	1000
Năng lượng va đập. KGm	80	140	250	560	1000	2000	2800
Chiều cao vùng làm việc. mm	220	260	360	450	530	670	750
Số nhát đập của búa trong 1phút	225	210	190	150	130	105	95
Trọng lượng vật rèn lớn nhất (Kg)	0,5	1,2	4	8	18	40	70

2. Máy búa hơi nước - không khí ép rền tự do.

Máy búa hơi nước - không khí ép là một loại máy rền dùng rộng rãi trong các xưởng rền dập trung bình và lớn. .

Nguồn năng lượng truyền động cho máy búa có thể là hơi nước quá nhiệt có áp lực $6+9$ a, nhiệt độ $150+180^{\circ}\text{C}$ hoặc khí ép có áp lực $7+12$ a, nhiệt độ $200+185^{\circ}\text{C}$ được sản xuất từ một phân xưởng riêng dẫn đến máy búa.



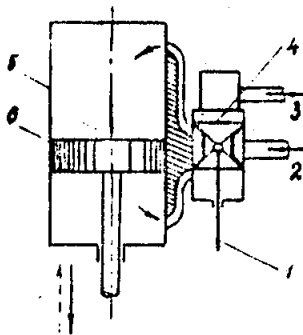
Hình 3.6. Hình dáng bên ngoài của máy búa hơi nước.

- không khí ép kiểu hình cung.

Máy búa hơi nước - không khí ép có loại dùng cho rền tự do, có loại dùng cho rền khuôn. Loại để rền tự do nói chung có năng lượng dập không cao bằng loại để rền khuôn, độ cứng vững kém hơn, kích thước ngoài cũng kènh hơn. Hình dáng bên ngoài của loại máy này có dạng như ở hình 3.6.

Loại máy búa này không có xi lanh và pit-tông ép. Điều khiển máy chỉ có cơ cấu điều khiển bằng tay, van kết cấu theo kiểu ngăn kéo. Thân máy có kiểu kết cấu một thân, kiểu 2 thân hình cầu và kiểu 2 thân hình cung.

So với loại máy búa hơi, mô tả ở mục 2.1, loại áy búa hơi nước - không khí ép này nói chung có cấu tạo đơn giản, chỉ có phức tạp và quan trọng nhất là bộ phận phân phối khí như ở hình 3.7.



Hình 3.7. Bộ phận phân phối khí của máy búa hơi nước không khí ép rền tự do.

Quá trình vận hành và nguyên lý làm việc của loại máy búa này như sau: Khi chuẩn bị làm việc, người ta mở khóa van để đưa hơi nước hoặc không khí ép vào ống dẫn 2, lúc đó con trượt của van điều khiển 4 đang ở vị trí trung gian, đầu búa vẫn đứng yên. Áp lực hơi nước hay khí ép đưa vào tùy thuộc vào yêu cầu năng lượng đập của búa. Lúc làm việc, kéo cần điều khiển xuống dưới, hơi nước hoặc khí ép từ ống dẫn 2 qua vòng khuyết của con trượt 4 vào buồng dưới của xi lanh công tác 3 đưa đầu búa đi lên, khối khí thừa ở buồng trên xi lanh công tác 5 truyền qua đỉnh của con trượt 4 theo ống dẫn

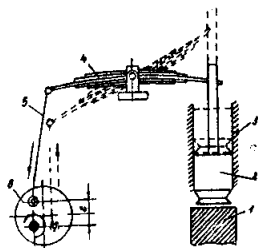
3 thoát ra ngoài. Khi muốn búa đập, đẩy cần điều khiển 1 lên trên (như vị trí biểu diễn trên hình vẽ). Luồng hơi nước hay khí ép từ ống dẫn 2 qua vòng khuyết của con trượt 4 vào buồng trên của xi lanh công tác nhanh chóng đẩy đầu búa đập xuống, khối khí thừa ở buồng dưới xi lanh công tác theo rãnh dẫn xuyên qua các lỗ của con trượt 4 theo ống dẫn 3 thoát ra ngoài. Tốc độ đập, năng lượng đập, chu kỳ đập trong một đơn vị thời gian phụ thuộc vào tốc độ điều khiển hệ thống phân phối khí. Máy búa hơi nước - không khí ép rền tự do có khối lượng phần rơi từ 500 - 8000 Kg, có các thông số cơ bản như ở bảng 3.2.

Bảng 3.2. Các thông số cơ bản của máy búa hơi nước - không khí ép.

Tên gọi các thông số	Trọng lượng phần rơi (kg)				
	1000	2000	3150	5000	8000
Năng lượng va đập. KGm	2500	5000	8000	12.500	20.000
Chiều cao vùng làm việc (mm)	450	530	630	710	800
Kích thước mặt gương đầu búa (mm)	410 x 230	530 x 290	600 x 330	710 x 400	825 x 460
Trọng lượng vật rền: (Kg)					
- Định hình lớn nhất	70	180	320	700	1300
- Trục trơn lớn nhất	250	500	750	1500	2500

3. Máy búa lò xo.

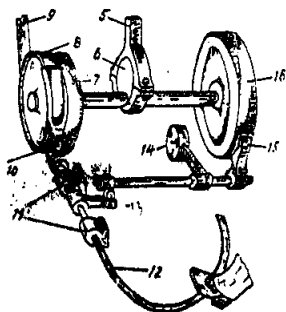
Nguyên tắc làm việc của máy búa này rất đơn giản. Trong khâu truyền động từ động cơ đến đầu búa bộ phận quan trọng nhất là lò xo đàn hồi. Lò xo đàn hồi dùng trong máy búa thông thường là nhíp lò xo, hoặc có thể dùng lò xo vòng, lò xo lá cuộn..., do đó máy búa lò xo có nhiều kiểu rất khác nhau về hình dáng và cấu tạo.



Hình 3.8. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy búa lò xo.

Trên hình 3.8 giới thiệu sơ đồ nguyên lý làm việc của một kiểu máy búa lò xo thông dụng.

Bộ phận lò xo có tác dụng làm giảm sự chấn động trong khi va đập và phụ thêm năng lượng đập cho đầu búa. Vì vậy so với những máy búa truyền dẫn cơ học cùng cỡ (cùng công suất động cơ và khối lượng phân rơi) thì máy búa lò xo có năng lượng và hiệu suất đập cao hơn nhiều. Máy búa lò xo được sử dụng rộng rãi trong các phân xưởng rèn dập nhỏ và trung bình, có khối lượng phân rơi từ 25 - 500 kg.

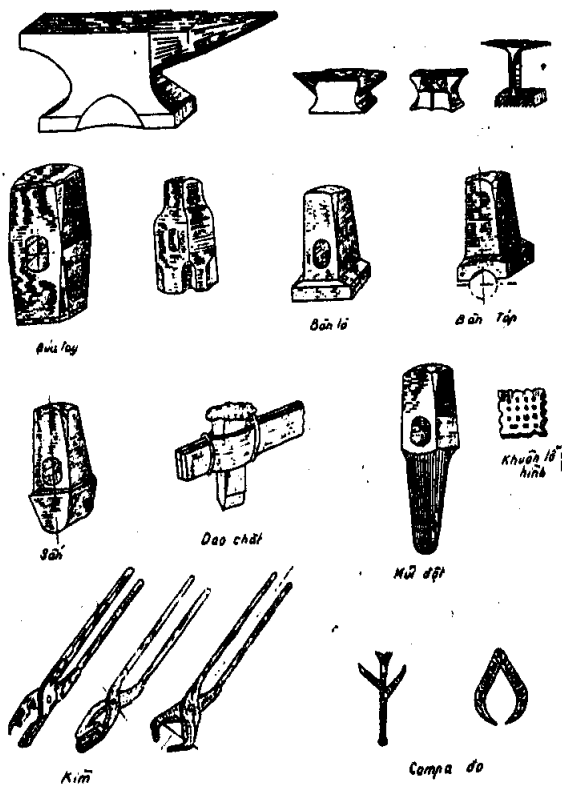


Hình 3.9. Hệ thống điều khiển của máy búa lò xo.

Nguyên lý vận hành của loại máy búa này như sau: Động cơ được truyền qua bộ dây đai làm quay puli lồng không 8 (hình 3.9) khi muốn búa đập ấn cần điều khiển 12 xoay trên những gối tựa cố định 11 để gạt đai phẳng 9 sang puli truyền động 7, mặt khác cần điều khiển 12 làm cho hệ thống đòn bẩy 13 xoay để nâng đối trọng 14 lên và làm cho má hãm 15 tách ra khỏi bánh đà 16. Kết quả của hệ thống điều khiển trên làm cho bánh xe lệch tâm 6 (hoặc trục khuỷu) quay, nhờ tay biên 5 và nhíp lò xo 4 làm cho đầu búa 2 chuyển động công tác theo rãnh dẫn hướng 3. Chu kỳ đập của đầu búa 2 phụ thuộc vào số vòng quay trong một phút của bánh lệch tâm 6 (hay trục khuỷu). Đối với máy búa lò xo, để điều chỉnh năng lượng đập người ta gạt dây đai phẳng 9 sang một phần puli lồng không 8 để tăng sự tổn thất công suất do sự trượt giữa dây đai 9 và puli truyền động 7.

Ngoài ra đối với một số kiểu máy người ta có thể điều khiển năng lượng đập bằng cách thay đổi độ lệch tâm e (hình 3.8). Khi muốn đầu búa ngừng chuyển động, ta nhấn chân khởi cần điều khiển 12, lập tức đối trọng 14 sẽ đưa toàn bộ hệ thống điều khiển 12 và 13 về vị trí ban đầu, dây đai 9 được gạt về bánh xe lồng không 8 cắt đường truyền động và má hãm 15 sẽ hãm bánh đà 16 để cho đầu búa đứng yên.

Các kiểu đe



Hình 3.10. Một số dụng cụ dùng trong rèn tự do

3- Các dụng cụ rèn tự do.

Căn cứ vào tính chất chung của công việc đa dạng của rèn tự do, dụng cụ rèn tự do được chia thành 3 nhóm:

1. Nhóm thứ nhất. Các dụng cụ công nghệ cơ bản gọi chung là dụng cụ tạo hình gồm các loại đe, búa, bàn là, bàn tóp, khuôn, sấn, mũi đột, dao chặt như ở hình 3.10.

2. Nhóm thứ hai. Các dụng cụ cặp chặt bảo đảm an toàn lao động và tạo điều kiện dễ dàng cho quá trình gia công gồm các loại kim (kềm) êtô, các cơ cấu giữ chặt chuyên dùng khác (hình 3.10).

3. Nhóm thứ ba. Các dụng cụ kiểm tra đo lường gồm: êke, thước cặp, compa (compa đo trong, đo ngoài, compa nhiều nhánh) dưỡng đo.

Dụng cụ nhóm thứ nhất được chế tạo bằng các thép C40, C45, C50 hoặc bằng thép dụng cụ CD70, CD80, CD100, thép hợp kim 50CrNiMo, 18CrNi W4, 70Cr3, 80Cr3, 140Cr12V ... Phần mặt của dụng cụ phải nhiệt luyện đạt độ cứng 40 - 57 HRC hay 321 - 418HB.

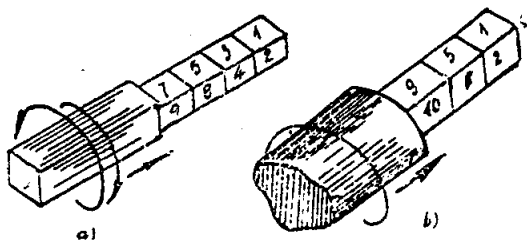
4- Những nguyên công cơ bản của rèn tự do:

Công nghệ rèn tự do một sản phẩm bất kỳ gồm nhiều nguyên công. Tùy yêu cầu kỹ thuật, hình dáng của sản phẩm cần rèn và dạng phôi ban đầu người ta chọn các nguyên công và thứ tự thực hiện các nguyên công khác nhau. Người ta phân ra các nguyên công chính và nguyên công phụ. Nguyên công phụ như: nung nóng, làm sạch, sửa chữa, là phẳng, nắn thẳng... ở đây không đề cập đến. Trong mục này giới thiệu các nguyên công chính như vuốt, chèn, đột lỗ, uốn, xoắn, hàn, cắt, ép vết.

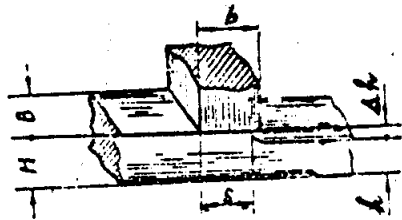
1. Vuốt.

Vuốt là nguyên công làm giảm tiết diện ngang, tăng chiều dài của phôi rèn. Nguyên công này dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống,... Khi vuốt thường dùng búa phẳng. Nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn người ta thường dùng búa có mặt làm việc dạng chữ V loại cung tròn.

Những vấn đề kỹ thuật cần chú ý khi vuốt là: Phương pháp di chuyển phôi có thể tiến hành theo 2 cách: Cách thứ nhất: lật phôi qua lại theo một góc 90° hay 180° đồng thời đẩy phôi theo chiều trục sau mỗi nhát đập (hình 3.11a).



Hình 3.11. Phương pháp dịch chuyển phôi khi vuốt (con số biểu thị thứ tự của các nhát đập).



Hình 3.12. Các thông số khi vuốt.

Cách này thường dùng hơn do thuận tay và năng suất cao. Nhưng nhược điểm là kim loại biến dạng không đều, mặt tiếp xúc với đe nguội nhanh hơn. Thường dùng phương pháp này để vuốt các kim loại có tính dẻo cao dễ biến dạng, truyền nhiệt kém như thép carbon trung bình và thép carbon thấp.

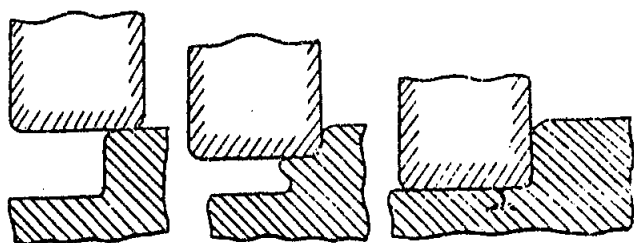
Cách thứ hai: quay phôi một góc 90° hay 60° theo chiều xoắn ốc (hình 3.11b). Phương pháp này thao tác không thuận tay, yêu cầu trình độ tay nghề cao, nhưng khắc phục được nhược điểm của phương pháp thứ nhất, thường dùng để rèn kim loại màu, thép carbon cao, thép hợp kim.

Khi vuốt phôi là thời thép đúc, tiến hành vuốt từ giữa ra để dồn những khuyết tật ra hai đầu rồi cắt bỏ đi, ngoài ra còn có tác dụng làm sản phẩm ít cong, mặt gia công phẳng

hơn.

Để bảo đảm kỹ thuật và năng suất cao trong khi vuốt, cần bảo đảm quan hệ giữa các thông số vuốt hợp lý như: bước vuốt S phải lớn hơn lượng ép Δh

(hình 3.12) nếu không bề mặt chi tiết rèn dễ bị gấp nếp làm giảm chất lượng sản phẩm gia công.



Hình 3.13 Quá trình gây ra tật gấp nếp

Hình 3.13 biểu thị quá trình gây ra khuyết tật gấp nếp do không bảo đảm $S > \Delta h$.

Mặt khác bước vuốt S cũng không được lớn hơn chiều rộng B của phôi làm giảm năng suất gia công.

Nếu không vì mục đích dát mỏng thì nhất đập của búa cần phải bảo đảm sao cho $\frac{B}{h} \leq 2+2,5$, có như thế thì nhất đập tiếp theo khi quay phôi không gây ra tật gấp nếp cho vật rèn.

Để bề mặt sản phẩm vuốt được phẳng, quan hệ giữa bước vuốt S và cạnh tương ứng b của búa cần bảo đảm $S = (0,4 + 0,8)b$.

Muốn chuyển đổi phôi có tiết diện vuông thành chi tiết có tiết diện tròn với chiều dài thay đổi không đáng kể, ta chọn cạnh của phôi bé hơn đường kính của chi tiết 2+3%. Thí dụ: cần rèn một chi tiết có $\Phi 200\text{mm}$ từ phôi có tiết diện vuông, muốn chiều dài hầu như không đổi ta chọn hình vuông có cạnh $a = 200 \times 0,98 = 196\text{ mm}$.

Khi phôi có tiết diện tròn, song chi tiết cần có tiết diện chữ nhật mà muốn chiều dài hầu như không đổi thì đường kính phôi D được tính theo công thức.

$$D = \frac{2a + b}{3} \quad \text{nếu } \frac{a}{b} \geq 2$$

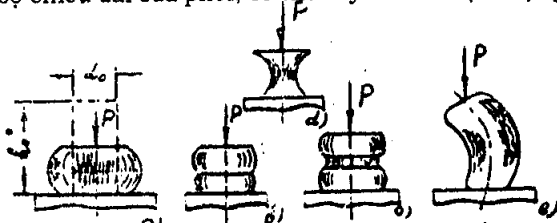
$$D = 1,3a \quad \text{nếu} \quad \frac{a}{b} < 2$$

Trong đó a, b là cạnh lớn và cạnh nhỏ của tiết diện ngang của phôi.

2. Chồn :

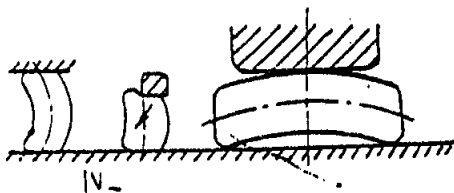
Chồn là nguyên công làm giảm chiều cao, tăng tiết diện ngang của phôi. Chồn thường là nguyên công chuẩn bị cho đột lỗ, thay đổi dạng thớ trong tổ chức kim loại, làm bằng đầu, chuyển đổi kích thước phôi...

Chồn có hai trường hợp: Chồn toàn bộ và chồn cục bộ. Khi chồn toàn bộ, nung toàn bộ chiều dài của phôi, có thể xảy ra các hiện tượng sau:



Hình 3.14 : Hình dáng vật khi chồn

Nếu tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính phôi $\frac{h_0}{d_0} < 2$ vật chồn có dạng hình trống (hình 3.14a), do có sự ma sát ở bề mặt tiếp xúc giữa phôi với búa và đe. Nếu tỷ lệ $\frac{h_0}{d_0} = 2 + 2,5$, lực đập đủ lớn làm cho vật chồn có dạng hai hình trống

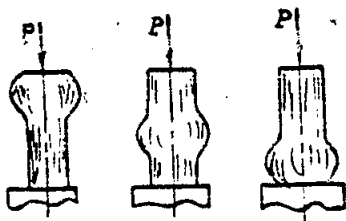


Hình 3.15. Cách làm thẳng vật chồn đã bị cong

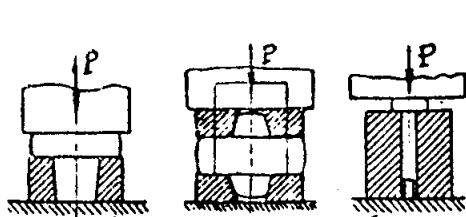
chồng giập lên nhau (hình 3.14b). Nếu lực đập không đủ lớn, vật chồn cũng có dạng hình trống kếp nhưng không chùng giập với nhau (hình 3.14c). Còn khi lực đập quá nhỏ và nhanh thì hai đầu vật chồn lại lồi ra so với đoạn giữa (hình 3.14d). Tất cả các hiện tượng đó giải thích bằng sự truyền và tổn thất năng lượng từ điểm đặt lực đến trung tâm chi tiết chồn.

Nếu tỷ lệ $\frac{h_0}{d_0} > 2,5$ vật chôn rất dễ bị cong (hình 3.14e). Khi đã bị cong cần phải nắn lại (hình 3.15) rồi mới chôn tiếp, nếu không vật sẽ bị tạo tật gấp nếp.

Khi chôn cục bộ ta tiến hành nung nóng đoạn cần chôn hay sau khi nung nóng toàn bộ, làm nguội trong nước đoạn không cần chôn (hình 3.16) rồi mới gia công. Cũng có thể thực hiện việc chôn cục bộ bằng cách nung nóng toàn bộ phôi và gia công trong những khuôn đệm thích ứng (hình 3.17).



Hình 3.16. Chôn cục bộ không cần
khuôn đệm



Hình 3.17. Chôn cục bộ bằng
khuôn đệm

Khi chôn trên máy búa để bảo đảm lực đủ lớn cần thỏa mãn quan hệ.

$$H - h_0 \geq 0,25H$$

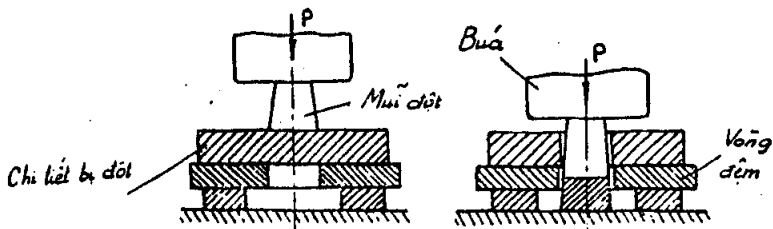
Trong đó

H - hành trình lớn nhất của đầu búa

h_0 - chiều cao ban đầu của phôi chôn.

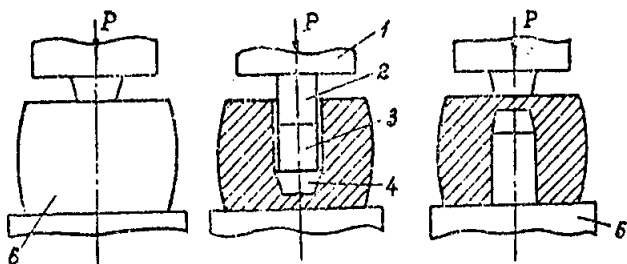
3. Đốt lỗ.

Nguyên công đốt lỗ gồm có đốt lỗ xuyên suốt và đốt lỗ không xuyên suốt.



Hình 3.18. Sơ đồ đốt lỗ vật mỏng và rộng

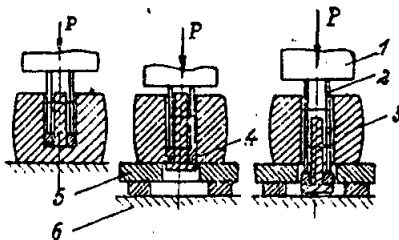
Trường hợp đột lỗ xuyên suốt: Nếu chi tiết đột lỗ mỏng và lỗ rộng thì không cần lật phôi trong quá trình đột. Để kim loại thừa thoát được dễ dàng, khi đột phải có vòng đệm tương ứng (hình 3.18) hoặc đặt phôi trên khuôn lỗ hình rỗng mới gia công. Nếu vật đột có chiều dày đáng kể, lỗ nhỏ, để bảo đảm hai mặt đầu của lỗ được phẳng, kim loại thừa chuyển động dễ dàng, sau khi đột sâu khoảng $70 \div 80\%$ chiều sâu toàn bộ, lật vật đột để đột hết phần còn lại (hình 3.19), nếu đột lỗ quá sâu ($\frac{h}{d} > 2,5$) thì sau khi ngập mũi đột, người ta tiếp tục dùng những trụ đệm để đến đột sâu yêu cầu.



Hình 3.19. Sơ đồ đột lỗ vật dày, lỗ nhỏ

1- búa, 2,3- trụ đệm 4- mũi đột, 5- đe, 6- vật đột.

Nếu lỗ đột có đường kính quá lớn ($d > 50 \div 100$ mm), để giảm bớt lực đột, dùng mũi đột rỗng; khi lỗ quá sâu tiếp tục dùng thêm những trụ đệm rỗng (hình 3.20).



Hình 3.20. Sơ đồ đột lỗ có đường kính lớn.

1- búa, 2- trụ đệm rỗng, 3- vật đột, 4- mũi đột, 5- vòng đệm, 6- đe.

Trường hợp đột lỗ không xuyên suốt xem như giai đoạn đầu của trường hợp đột lỗ xuyên suốt. Chỉ cần chú ý là phải biết trước chiều cao của mũi đột và những trụ đệm để lấy đó làm chuẩn cho độ sâu của lỗ đột yêu cầu. Đột lỗ không xuyên suốt không thể dùng mũi đột rỗng. Để khắc phục lực đột quá lớn, trong trường hợp đường kính lỗ đột lớn, đầu tiên dùng mũi đột có đường kính nhỏ, sau đó dùng những mũi đột có đường kính lớn dần. Sự biến dạng kim loại trong trường hợp đột lỗ không xuyên suốt khó khăn hơn so với đột lỗ xuyên. Khi đột lỗ không xuyên, kim loại không mất đi mà dồn ra hai bên, làm kim loại vật rèn bị biến dạng nhiều hơn nên phải sửa chữa hình dáng sau khi đột.

Cần phải chú ý khi đột:

- Lưỡi cắt của mũi đột phải phẳng và nằm trong mặt phẳng thẳng góc với tâm trục của mũi đột; lưỡi cắt phải sắc đều, bảo đảm có độ cứng nhất định trong cả quá trình đột. Mặt tác dụng lực cũng như mặt đầu của các vòng đệm hoặc trụ đệm phải phẳng và thẳng góc với đường tâm trục. Lực đập của búa cũng phải bảo đảm phân bố đều đặn trên toàn diện tích tiếp xúc giữa búa và mặt chịu lực. Bảo đảm được các điều kiện trên lỗ đột mới được thẳng, đồng tâm với đường kính ngoài, giảm bớt lực đột và mũi đột không bị kẹt trong lỗ đột. Để tránh hiện tượng mũi đột bị dính trong lỗ đột, khi đột đến độ sâu chừng 10 - 30 mm, nhấc mũi đột ra, cho vào chất chống dính (bột than, bột graphit...) rồi mới tiếp tục đột.

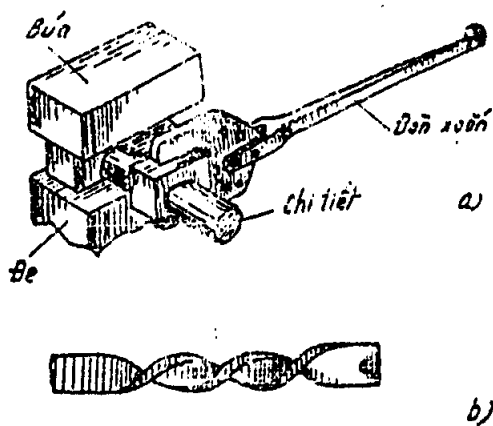
4. Xoắn.

Xoắn là nguyên công làm cho các tiết diện tại chỗ xoắn quay tương đối với nhau một góc nào đó theo thứ tự và quanh trục của nó.

Chi tiết chưa xoắn có thể xem như có dạng thớ song song theo đường trục. Khi xoắn các thớ bị xoắn lại như lò xo nên chiều dài chi tiết giảm, tiết diện ngang lớn lên. Kim loại tại chỗ xoắn ở trạng thái bị kéo sinh ứng suất làm kim loại kém dẻo. Nếu mặt chỗ xoắn có vết lõm, lớp thớ qua đó bị đứt, khi xoắn đoạn đứt của thớ càng tách ra xa chi tiết ở đó thất lại. Chỗ thất thường gây nên nếp nhăn, nứt hoặc bị đứt.

Muốn chất lượng xoắn được bảo đảm, cần phải chuẩn bị bề mặt phần xoắn nhằm để tiết diện ngang như nhau.

Trước khi tiến hành xoắn cần phải nung nóng chỗ xoắn đến nhiệt độ rèn cao nhất, bảo đảm nhiệt đồng đều trên toàn tiết diện ngang. Sau đó kẹp một



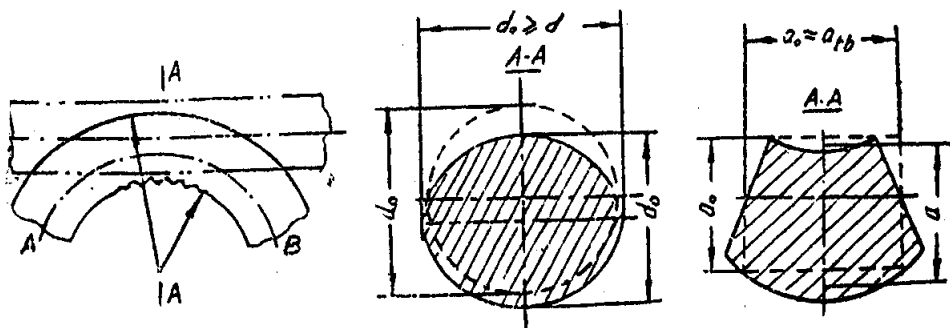
đầu chi tiết vào giữa hai mặt của đe và búa máy hoặc kẹp vào đồ gá riêng, đầu kia của chi tiết được kẹp vào đầu đòn xoắn như trên hình 3.21.

Nếu vật nhỏ, dùng tay dây đòn. Vật lớn phải dùng xích cần trục buộc vào đầu đòn kéo. Sau khi xoắn cần làm nguội chậm, tốt nhất là ủ.

Hình 3.21. Sơ đồ xoắn trục (a) và sản phẩm xoắn dạng tấm (b).

5. Uốn.

Uốn thực hiện trong trường hợp cần thay đổi hướng của trục hoặc hướng thớ của vật rèn. Sự biến hình và sự thay đổi kích thước tiết diện ngang tại chỗ uốn cong được biểu thị trên hình 3.22.



Hình 3.22. Sự biến hình tại tiết diện uốn

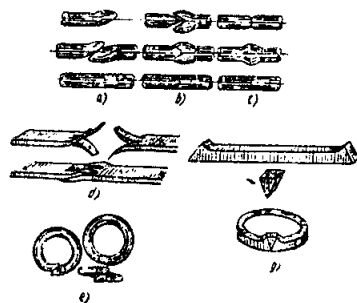
Nếu phôi có tiết diện tròn, sau khi uốn cong sẽ trở thành ô van, nếu tiết diện vuông sẽ thành dạng hình vuông

Lớp kim loại nằm trên mặt AB không bị kéo và cũng không bị nén gọi là lớp trung hòa. Những lớp kim loại nằm phía ngoài lớp trung hòa sẽ bị kéo, lớp càng xa lớp trung hòa chịu ứng suất kéo càng lớn, ví thế mặt uốn dễ bị rạn nứt. Những lớp kim loại nằm phía trong lớp trung hòa sẽ chịu nén, lớp càng gần tâm cong chịu ứng suất nén càng lớn, nên mặt trong phần uốn dễ bị tật gấp nếp. Nói chung tiết diện sau khi uốn thường nhỏ hơn tiết diện tương ứng ban đầu của phôi. Để giảm bớt hiện tượng trên người ta có thể tiến hành chồn cục bộ tại vùng cần uốn trước hoặc sau khi uốn.

6. Hàn rèn.

Hàn rèn thường chỉ dùng khi sửa chữa hoặc sản xuất đơn chiếc để nối dính hai chi tiết lại với nhau có kết cấu đơn giản và yêu cầu chịu bền không lớn lắm. Muốn hàn, đem nung hai đầu chi tiết sẽ nối với nhau đến gần nhiệt độ chảy rồi nhanh chóng gạt sạch lớp oxýt ở mép nối, dùng lực đủ lớn đập chúng dính lại, sau đó tu chỉnh mối hàn theo kích thước yêu cầu. Kim loại muốn hàn rèn được cần phải có một số tính chất nhất định. Riêng đối với thép, lượng cacbon và hợp kim càng thấp càng dễ hàn rèn. Thực tế chứng tỏ các thép có thành phần cacbon thấp từ $0,15 \div 0,25\%$, lưu huỳnh và phốt pho nhỏ hơn $0,05\%$, mangan nhỏ hơn $0,6 \div 0,8\%$, silic nhỏ hơn $0,2\%$ rất dễ hàn. Người ta có thể hàn rèn nhôm, dura, đồng, latông...

Phương pháp chuẩn bị mép hàn rèn thường dùng các kết cấu như hình 3.23.

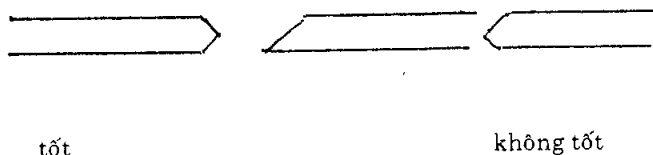


Hình 2.23. Các cách chuẩn bị mép hàn rèn.

7. Chặt.

Chặt là tách một phần kim loại ra khỏi chi tiết

Điều mong muốn về kỹ thuật trong khi chặt là mặt chặt phải phẳng hoặc có mép chặt đối xứng, không có bavaria hay mép lệch theo chiều dày của phôi như ở hình 3.24.



Hình 3.24. Các dạng mép chặt

Chặt có thể thực hiện chặt nóng hay chặt nguội. Chặt nóng dùng dao có góc lưỡi chặt 60° , chặt nguội bằng dao có góc lưỡi chặt $70 \div 75^\circ$.

Đối với phôi có tiết diện chữ nhật, lúc đầu chặt sâu khoảng một nửa chiều dày của phôi, sau đó lật phôi 180° chặt phần còn lại. Để tránh lưỡi dao chặt vào đe, khi chặt nửa sau không đánh búa quá mạnh, do đó sau khi chặt hai phần kim loại có thể còn dính một ít với nhau, ta đẩy ra mép đe dùng búa đập gãy mép chặt. Đối với phôi có tiết diện vuông cũng có thể chặt như trên hoặc chặt quanh theo 4 cạnh nếu tiết diện phôi quá lớn. Nếu phôi có tiết diện tròn, nhát chặt đầu tiên phải sâu $30 \div 50\%$ đường kính, sau đó quay phôi một góc $60 - 120^\circ$ chặt lần lượt cho đến khi đứt hoàn toàn.

5- Thiết kế vật rèn tự do

Quá trình chế tạo một vật rèn tự do phụ thuộc nhiều yếu tố khác nhau như hình dáng, kích thước, độ phức tạp của chi tiết gia công, dạng sản xuất, yêu cầu độ chính xác và trình độ tay nghề của công nhân. Do đó thiết kế một vật rèn tự do cũng có thể có nhiều phương án khác nhau.

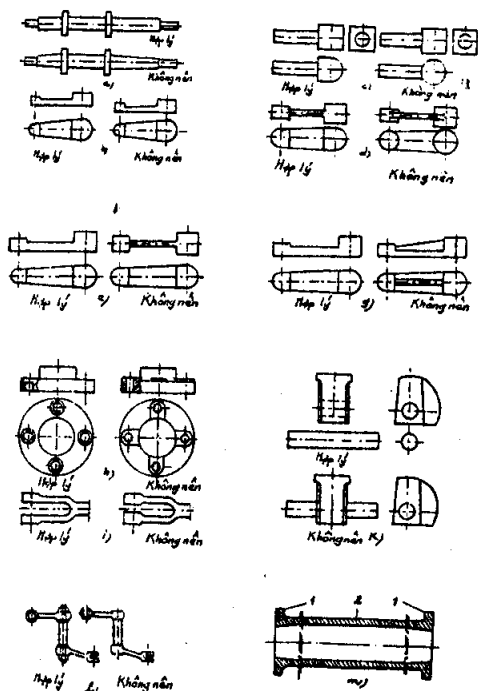
Nói chung, khi tiến hành thiết kế một vật rèn tự do cần thực hiện trình tự các bước chủ yếu sau:

1. Lựa chọn kết cấu và hình dáng hợp lý của vật rèn. Vì rèn tự do không thể gia công những chi tiết có kết cấu về hình dáng phức tạp bất kỳ, nên trên

cơ sở cố gắng bảo đảm hình dáng kích thước của chi tiết gia công cơ khí, ta phải lựa chọn sửa đổi kết cấu và hình dáng chi tiết thế nào để vật rèn có thể đem gia công được và gia công dễ dàng.

Nguyên tắc chung của việc lựa chọn này dựa trên các vấn đề chủ yếu sau:

Nên tránh thiết kế những vật rèn tự do có mặt côn (hình 3 - 25a) và hình chêm (hình 3.25b) nhất là những mặt côn và hình chêm nhỏ.



Hình 3.25. Những ví dụ về cách lựa chọn hình dáng và kết cấu hợp lý của của vật rèn tự do.

Nên tránh thiết kế những vật rèn có các bề mặt hình trụ giao nhau hay những giao tuyến của những bề mặt cắt nhau theo đường bậc 2 trở lên nói chung (hình 3.25c).

Tránh bớt những bề mặt có nhiều bậc hoặc nếu được, đưa phần nhỏ ở giữa về cùng một phía để tiện khi rèn (hình 3.14e). Tránh thiết kế những vật rèn có gân mỏng (hình 3.24g). Không nên thiết kế những mặt bích có gờ lồi (hình 3.24h) và những chỗ lồi nằm ở phần trong của chi tiết (hình 3.24i).

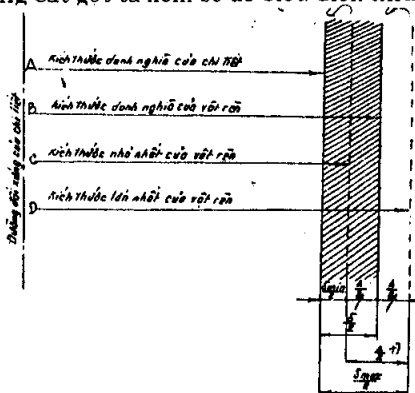
Đối với những chi tiết có kết cấu phức tạp nếu được nên phân thành nhiều phần đơn giản để rèn riêng, sau đó kết hợp với các phương pháp gia công cơ khí khác để ghép lại theo các phương pháp ghép nối cơ khí như ghép bulông, khớp mang cá, hàn... (hình 3.24k,l), cũng có thể dùng hàn để nối giữa các phần đúc có hình dáng phức tạp 1 với các phần rèn đơn giản 2 như trên hình 3.24m

2. Thành lập bản vẽ vật rèn.

Bản vẽ vật rèn được thành lập trên cơ sở bản vẽ gia công cơ khí, trong đó là đề cập đến tính hợp lý của vật rèn và một số yếu tố khác.

Kích thước của vật rèn nói chung lớn hơn kích thước tương ứng của chi tiết vì phải tính đến lượng dư gia công cắt gọt, dung sai và lượng thừa.

Để hình dạng sự phân bố lượng dư gia công cơ, dung sai rèn trên một kích thước có gia công cắt gọt ta xem sơ đồ biểu diễn như hình 3.26.



Hình 3.26. Sơ đồ biểu diễn lượng dư gia công cơ và dung sai rèn trên một kích thước.

Nếu A là kích thước danh nghĩa các chi tiết
B là kích thước danh nghĩa của vật rèn
thì $A - B = \delta$ là lượng dư danh nghĩa

Lượng dư gia công cơ là lớp kim loại sẽ được tách ra trong quá trình gia công cắt gọt. Độ lớn của lớp lượng dư phụ thuộc vào: sự nhấp nhô trên bề mặt của phôi, sự không đồng tâm giữa các tiết diện, kích thước phôi, tính chất vật liệu, yêu cầu độ chính xác độ bóng, phương pháp gá đặt dụng cụ và chế độ cắt gọt, qui trình công nghệ.

Trị số về lượng dư gia công cơ đối với phôi rèn có thể tìm thấy trong các bảng số tay rèn dập hay có thể xác định gần đúng theo công thức sau:

Phôi rèn trên máy búa:

Lượng dư theo đường kính hay chiều dày D:

$$\delta = 0,06 D + 0,0017 L + 38 \text{ mm}$$

Lượng dư theo chiều dài L

$$\delta_1 = 0,08 D + 0,002 L + 10 \text{ mm}$$

Phôi rèn trên máy ép: Lượng dư theo đường kính hay chiều dày D.

$$\delta = 0,06 D + 0,002 L + 23 \text{ mm}$$

Lượng dư theo chiều dài L

$$\delta_1 = 0,05 D + 0,05 L + 26 \text{ mm}$$

Lượng dư chỉ tính cho những kích thước hay những bề mặt nào có gia công cắt gọt mà thôi.

Khi tính toán cụ thể nhất là khi tra bảng trong các số tay rèn dập để chọn lượng dư, cần phải biết phân biệt chọn lượng dư bậc và lượng dư rãnh trong trường hợp rèn các trục có bậc, phân biệt lượng dư trong và lượng dư ngoài khi rèn các vật có lỗ.

Ngoài ra khi rèn các trục có bậc cần phải tính lượng dư phụ theo đường kính cho các bậc.

Do trong quá trình rèn, kích thước của vật rèn không phải lúc nào cũng chính xác như tính toán, do đó cần phải tính dung sai rèn.

Dung sai rên là khoảng dao động cho phép của kích thước rên danh nghĩa. Dung sai rên phụ thuộc vào các yếu tố tương tự như lượng dư và độ lớn của lượng dư.

Trên hình 3.25 nếu gọi C là kích thước thực tế nhỏ nhất của vật rên.

D là kích thước thực tế lớn nhất của vật rên thì $D - C = \Delta$ là dung sai rên.

$D - A = \delta_{\max}$ gọi là lượng dư lớn nhất

$C - A = \delta_{\min}$ gọi là lượng dư nhỏ nhất

$B - C = \Delta'$ gọi là sai lệch dưới hay dung sai âm

$D - B = \Delta''$ gọi là sai lệch trên hay dung sai dương.

Trong các số tay thường cho các giá trị lượng dư và dung sai đi liền nhau.

$\Delta \neq \delta$ phụ thuộc các kích thước của vật rên.

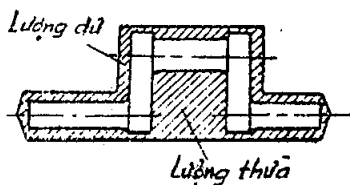
Dung sai rên có thể tính theo công thức:

- Dung sai đường kính hay y chiều dày vật rên:

$$\Delta = \pm (0,028D + 0,0004L + 0,5) \text{ mm}$$

- Dung sai chiều dài L

$$\Delta l = \pm (0,03D + 0,003L + 1,2) \text{ mm}$$



Hình 3.27. Vật rên cần có lượng dư và lượng thừa.

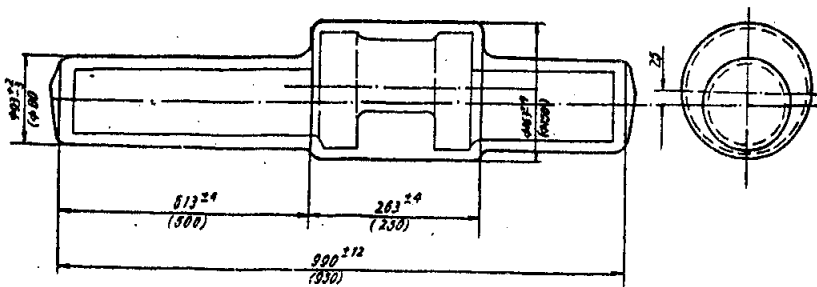
Lượng thừa là phần kim loại được lấy tăng lên so với lượng dư và dung sai để đơn giản hóa chi tiết rên (hình 3.27).

Lượng thừa chỉ có ý nghĩa khi nó tạo điều kiện rên tự do được hay rên tương đối dễ dàng. Nếu lượng thừa lắp không đúng thì lãng phí kim loại và ảnh hưởng không tốt cho gia công cắt gọt tiếp theo.

Cách vẽ bản vẽ vật rên.

Trên cơ sở hình dáng và kích thước của bản vẽ chi tiết, sau khi xác định được lượng

đư, dung sai, lượng thừa, ta tiến hành vẽ bản vẽ vật rèn. Trên bản vẽ vật rèn thường dùng:



Hình 3.28. Bản vẽ vật rèn và cách đề kích thước.

- Nét đậm biểu thị đường bao quanh vật rèn theo kích thước danh nghĩa của vật rèn có ghi dung sai rèn cho phép.

- Đường bao của chi tiết tinh (vật rèn sau khi đã gia công cắt gọt) biểu thị bằng nét chấm gạch, nét đứt, hoặc nét nhô vẽ chồng lên bản vẽ vật rèn. Kích thước của chi tiết sau khi gia công cắt gọt để trong ngoặc đơn dưới kích thước vật rèn hoặc không ghi. Khoảng hở giữa đường bao vật rèn và đường bao chi tiết sau khi gia công là phần kim loại được cắt bỏ có thể gạch chéo hoặc để trống. Các kích thước lỗ ở vị trí không đối xứng phải ghi rõ vị trí tâm lỗ.

3. Xác định khối lượng phôi rèn.

Phôi dùng để rèn có thể chọn từ thỏi thép đúc hay thép cán. Do đó cách xác định khối lượng phôi có khác nhau.

Nếu phôi là thép cán, khối lượng của thỏi thép để chế tạo vật rèn cho trước có thể xác định theo công thức:

$$G_{ph} = G_{vr} + G_{ch} + G_{dl} + G_{cb}$$

G_{ph} - Khối lượng phôi cần tính

G_{vr} - Khối lượng vật rèn, được tính theo kích thước danh nghĩa của vật rèn.

Lấy khối lượng riêng của thép $\gamma = 7,85 \text{ Kg/dm}^3$

G_{ch} - Khối lượng kim loại bị cháy hao và làm sạch trong quá trình gia công.
Trong lần nung đầu tiên $G_{ch} = (1,5 + 2,5)\% G_{ph}$. Mỗi lần nung tiếp theo lấy $G = 1,5\% G_{ph}$.

G_{dl} - Khối lượng phần bột lỗ (nếu có)

- Khi bột lỗ bằng mũi đột đặc với chiều cao phôi tương đối lớn lấy lấy thể tích kim loại mất đi V theo công thức:

$$V = \frac{1}{3} SH$$

trong đó S = diện tích tiết diện chày đột.

H = chiều cao phôi.

- Khi đột nguội (phôi mỏng) hoặc phôi có lỗ lớn đột nóng bằng đầu đột rỗng:
 $V = 0,9SH$.

$$G_{dl} = V \cdot \gamma (\gamma = 7,85 \text{ kg/dm}^3)$$

G_{cb} - Khối lượng cát bỏ lần cuối cùng trước lúc hoàn thành chi tiết (Phần này không tính nếu chi tiết rèn bằng phương pháp chèn).

Khi rèn trên máy búa

$$G_{cb} = 1,8 d^3 \text{ (cho phôi hình trụ)}$$

$$G_{cb} = 2,35 b^2 h \text{ (cho phôi có tiết diện chữ nhật)}$$

Khi rèn trên máy ép

$$G_{cb} = 1,65 d^3 \text{ (cho phôi hình trụ)}$$

$$G_{cb} = 2,2 b^2 h \text{ (cho phôi chữ nhật)}$$

trong đó G_{cb} tính bằng kg.

d - đường kính phôi hình trụ tính bằng dm.

b, h - 2 cạnh của tiết diện chữ nhật của phôi (dm)

G_{cb} thường chiếm khoảng 10 + 15% G_{ph} .

Trong một số trường hợp chi tiết quá phức tạp cho phép $G_{cb} \sim 30\% G_{ph}$.

4. Xác định kích thước phôi rèn.

Sau khi tính toán được khối lượng phôi rèn, căn cứ vào khối lượng riêng của vật liệu (thép có $\gamma = 7,85 \text{ kg/dm}^3$) ta xác định thể tích phôi V_{ph} . Xác định kích thước của phôi phụ thuộc công nghệ rèn là vuốt hay chèn.

Nếu rèn thực hiện chủ yếu bằng nguyên công vuốt ta chọn tiết diện phôi F_{ph} .

$$F_{ph} = yF_{max}$$

F_{max} - tiết diện lớn nhất của chi tiết.

Để tránh lượng biến dạng tới hạn, thường chọn tỷ số vuốt $y = 1,3 - 1,4$.

$$\text{từ } F_{ph} \text{ tính ra} \quad D_{ph} = \sqrt{\frac{4F_{ph}}{\pi}}$$

từ D_{ph} chọn đường kính phôi theo kích thước tiêu chuẩn $D_{ph, ch}$, từ đó tính chiều dài phôi $L_{ph} = \frac{V_{ph}}{F_{h.ch}}$

Nếu rèn theo nguyên công chủ yếu là chèn thì chọn đường kính phôi $D_{ph} = (0,8+1,0)^3 \sqrt{V_{ph}}$

Nếu phôi có tiết diện vuông:

$$a_{ph} = (0,75+0,9)^3 \sqrt{V_{ph}}$$

từ D_{ph} , a_{ph} chọn $D_{ph, ch}$ và tính L_{ph} .

Để bảo đảm dễ chèn cần kiểm tra tỷ lệ giữa chiều dài L_{ph} và đường kính phôi sao cho

$$\frac{L_{ph}}{D_{ph, ch}} \leq 2,5$$

5. Tính toán chế độ nung nóng và làm nguội.

Tùy theo tính chất vật liệu, kích thước, hình dáng và dạng sản xuất của phôi rèn, ta cần xác định: nhiệt độ bắt đầu gia công, nhiệt độ kết thúc gia công, thời gian nung lần đầu và các lần tiếp theo, chọn cách xếp phôi trong lò, chế độ làm nguội vật rèn... như đã trình bày ở mục 6 chương 1.

6. Lập qui trình công nghệ rèn cơ bản.

Căn cứ vào dạng phôi rèn đã chọn và hình dáng vật rèn theo bản vẽ, ta chọn thứ tự các nguyên công rèn để thực hiện quá trình rèn từ phôi thành vật rèn. Thực tế có thể chọn nhiều phương án khác nhau tùy thuộc điều kiện thiết bị, dụng cụ và trình độ tay nghề của công nhân.

7. Chọn máy gia công hợp lý.

Rèn tự do có thể tiến hành trên máy búa hoặc máy ép. Căn cứ vào khối lượng vật rèn, năng suất gia công, độ phức tạp của chi tiết mà chọn công suất máy hợp lý. Vì các loại máy rèn đập đều đã được qui chuẩn hóa do đó việc chọn máy chỉ dựa vào đặc trưng chủ yếu của nó là khối lượng phần rơi (nếu là máy búa) hay lực ép cần thiết (nếu là máy ép).

Cũng có thể dựa vào khả năng rèn vật rèn tối đa của mỗi loại máy để chọn máy, dựa vào các bảng đặc tính kỹ thuật của máy.

Khối lượng phần rơi của máy búa có thể tính theo các công thức sau:

Trọng lượng phần rơi máy búa cần thiết để chèn:

$$G = 1,7 \left(1 + 0,17 \frac{D_1}{H_1} \right) \sigma_{ch} \epsilon_K \cdot V \quad \text{KG}$$

Trong đó D_1 - đường kính phôi sau khi chèn - mm

H_1 - chiều cao phôi sau khi chèn - mm

σ_{ch} - ứng suất chảy kim loại ở nhiệt độ chèn.

Bảng 3.3. Ứng suất chảy gần đúng của thép ở nhiệt độ rèn KG/mm²

γ_b ở 20°C KG/mm ²	Nhiệt độ rèn °C					
	800	900	1000	1100	1200	1300
40	6,6	4,5	3	2,2	1,9	1,4
60	11,1	7,5	5,4	3,6	2,2	2
80	16,5	11,1	7,5	5,1	3,6	2,4
100	23	15,9	10,9	6,8	5	3

ϵ_k - độ biến dạng ở nhất định cuối cùng

lấy $\epsilon_k = 0,025$ cho vật rèn lớn

$\epsilon_k = 0,060$ cho vật rèn nhỏ

V - thể tích phôi cm^3

Khi vượt, tính trọng lượng phần rơi.

$$G = 1,7v \left(1 + 0,17 \frac{l}{h_0} \right) \sigma_{ch} \varepsilon h_0 \cdot b_0 \cdot l \quad \text{KG}$$

trong đó:

v - hệ số phụ thuộc vào dạng đe trên

(đe phẳng $v = 1$; đe tròn $v = 1,25$)

l - trị số chuyển phôi (bước vuốt) cm

h_0, b_0 - chiều cao và chiều rộng của phôi cm

khí vuốt phôi tròn

$h_0 = b_0 = d$ = đường kính phôi.

σ_{ch} - ứng suất chảy ở nhiệt độ rèn

ε - độ biến dạng sau một nhát đập (đối với thép $\leq 0,3$).

Căn cứ khối lượng phần rơi hay lực ép được tính toán chọn máy búa hay máy ép, tiếp đến chọn dụng cụ và thiết bị cần thiết khác như: lò nung, dụng cụ tạo hình, dụng cụ kẹp chặt, dụng cụ đo...

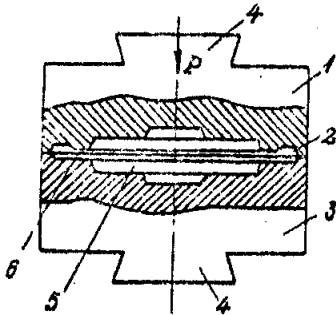
CHƯƠNG IV.

RÈN KHUÔN

1- KHÁI NIỆM CHUNG VỀ RÈN KHUÔN:

Rèn khuôn hay còn gọi là dập khối hay dập thể tích là phương pháp biến dạng kim loại ở trong khuôn, sự biến dạng của kim loại bị hạn chế theo mọi chiều bởi bề mặt của lòng khuôn.

Khi biến dạng dưới tác dụng của máy búa (máy nhóm 1) hoặc máy rèn ngang thường gọi là rèn khuôn, còn dưới tác dụng của các loại ép (máy ép thủy lực, máy ép ma sát trục vít hoặc máy ép trục khuỷu) thì thường gọi là dập khối hay dập thể tích.



Hình 4.1. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn.

Sơ đồ kết cấu chung của một bộ khuôn được trình bày trên hình 4.1. Khuôn trên 1 và khuôn dưới 3 được bắt chặt vào đầu búa và nhờ chuỗi đuôi é n 4. Lòng khuôn 5 có hình dáng gần giống hình bao của chi tiết gia công. Chung quanh lòng khuôn dọc theo bề mặt phân cách giữa khuôn trên và khuôn dưới có cửa vành biên 6 và rãnh chứa vành biên 2.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn có thể phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra chung quanh. Theo phương

thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn theo phương ngang phôi chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn hai kim loại bắt đầu lên kín cửa vành biên, khối kim loại trong lòng khuôn bấy giờ bị trở lực của lòng khuôn về mọi phía nên chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa khuôn trên và khuôn dưới chưa áp sát vào nhau.

Giai đoạn cuối là giai đoạn hình thành vành biên: kim loại chịu ứng suất nén ba chiều một cách triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn. Phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa vành biên và rãnh chứa vành biên cho tới khi hai bề mặt của khuôn áp sát vào nhau (vành biên còn có tên gọi là bavias hay ba-vơ).

So với rèn tự do, rèn khuôn có những ưu điểm sau:

Vật rèn khuôn có độ chính xác và độ bóng bề mặt cao, có thể đạt tới $\nabla 2 + \nabla 4$. Vật rèn có cơ tính đồng đều và cao do sự biến dạng kim loại thấu triệt và đều khắp. Nhờ sự khống chế và biến dạng cưỡng bức trong lòng khuôn nên phương pháp rèn khuôn có khả năng rèn được những chi tiết có hình dáng phức tạp, tiết kiệm kim loại, thao tác đơn giản do đó không yêu cầu công nhân có trình độ cao, dễ cơ khí hóa, thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn.

Nhược điểm của rèn khuôn là yêu cầu công suất của thiết bị lớn, do đó hạn chế khối lượng của vật rèn. Hiện nay khối lượng vật rèn khuôn lớn nhất thường không quá 1 tấn. Trường hợp đặc biệt không quá 5 tấn. Tiếp đến là chế tạo khuôn phức tạp và tốn kém, một bộ khuôn chỉ dùng sản xuất một loại chi tiết.

2-. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP RÈN KHUÔN:

Có nhiều cách phân loại các phương pháp rèn khuôn.

1. Phân loại theo trạng thái nhiệt của phôi.

Có rèn khuôn nóng và rèn khuôn nguội.

Rèn khuôn nóng là phương pháp rèn khuôn và phôi được nung nóng đến nhiệt độ rèn (cao hơn nhiệt độ kết tinh lại). Phương pháp này được sử dụng rộng rãi hơn do kim loại được biến dạng dễ dàng, khả năng điền thấu được tốt, không yêu cầu thiết bị có công suất cao, khuôn ít mòn. Tuy nhiên rèn khuôn nóng chất lượng bề mặt của sản phẩm bị hạn chế, độ chính xác về kích thước thấp, khuôn phải chịu nhiệt tốt, nếu nhiệt luyện khuôn không tốt, khuôn dễ nứt mẻ.

Vì vậy người ta thường dùng rèn khuôn nóng để rèn những chi tiết yêu cầu bề mặt bóng, độ chính xác không cao, rèn thô hoặc rèn sơ bộ trước khi rèn khuôn nguội.

Rèn khuôn nguội: Với phương pháp này phôi không nung nóng hoặc chỉ nung nóng đến nhiệt độ kết thúc rèn (đối với thép nung đến $750 - 780^{\circ}\text{C}$). Vì

thể kim loại biến dạng khó khăn, khả năng đàn hồi kém, đòi hỏi công suất thiết bị cao, khuôn chóng mòn, dễ gây ứng suất dư trong kim loại. Ưu điểm là chất lượng bề mặt tốt, độ chính xác về kích thước cao, thường dùng để rèn lần cuối trước khi ra thành phẩm.

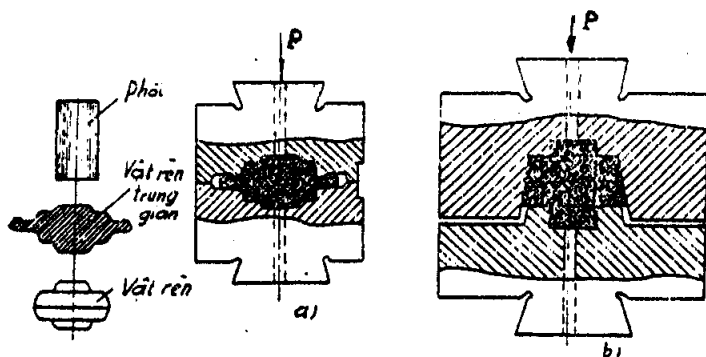
2. Phân loại theo kết cấu lòng khuôn.

Chia ra rèn trong khuôn kín và rèn trong khuôn hở.

Khuôn hở là khuôn có mặt phân khuôn tại vùng tiếp giáp với vật gia công thẳng góc với phương của lực tác dụng. Khuôn có rãnh vành biên để chứa phần kim loại thừa sau khi biến dạng. Thể tích của phôi lớn hơn thể tích vật rèn nên sau khi điền đầy lòng khuôn kim loại chảy theo cửa vành biên vào rãnh vành biên do đó sự biến dạng của kim loại không bị hạn chế (hình 4.2a).

Mặt phân khuôn là bề mặt tiếp giáp giữa hai thân khuôn, bề mặt này thông thường là mặt phẳng ngang, nhưng cũng có thể là mặt gầy khúc, mặt cong hay định hình.

Rèn trong khuôn hở thì tính dẻo của kim loại thấp, sự đàn hồi không cao, kim loại thừa tạo thành vành biên là điều không thể tránh khỏi, có khi chiếm tới 20% khối lượng của phôi, yêu cầu công suất thiết bị lớn. Nhưng rèn trong khuôn hở thì việc tính toán phôi không yêu cầu thật chính xác, mặt phân khuôn tương đối đơn giản.



Hình 4.2. Kết cấu lòng khuôn

a. lòng khuôn hở

b. lòng khuôn kín

Khuôn kín là khuôn có mặt phân khuôn tại vùng tiếp giáp với vật gia công song song hay gần song song với phương của lực tác dụng. Vật rèn không có hay hầu như không có vành biên sau khi rèn (hình 4.2b).

Rèn trong khuôn kín thì tính dẻo của kim loại được tăng, tính diên thấu tốt, yêu cầu công suất thiết bị không lớn. Tuy nhiên rèn trong khuôn kín yêu cầu việc tính toán phối phối chính xác, yêu cầu chất lượng nung nóng phối cao.

Trong trường hợp các điều kiện kỹ thuật rèn trong khuôn kín bảo đảm, vật rèn sẽ không có vành biên và được gọi là rèn không vành biên. Rèn không vành biên không những tiết kiệm kim loại mà còn cho phép giảm công suất yêu cầu của thiết bị rèn khoảng 40% so với rèn trong khuôn hở.

3. Phân loại theo cách bố trí lòng khuôn trên khối khuôn.

Theo cách này chia ra: rèn trong khuôn có một lòng khuôn và rèn trong khuôn có nhiều lòng khuôn.

Rèn trong khuôn có một lòng khuôn, phối phải được rèn sơ bộ trước bằng rèn tự do, rèn bằng trục cán hay trục rèn hoặc cũng có thể dùng ngay phối thép định hình. Vì vậy phương pháp này chỉ được ứng dụng để sản xuất hàng loạt nhỏ. Kết cấu bộ khuôn đơn giản, yêu cầu công suất thiết bị không cao.

Rèn trong khuôn có nhiều lòng khuôn thì phối được đưa vào những lòng khuôn khác nhau, kế tiếp nhau trên cùng một khối khuôn. Thiết kế những bộ khuôn này phức tạp và chỉ có thể dùng trên những máy có công suất lớn. Phương pháp rèn khuôn này được dùng trong các dạng sản xuất hàng loạt trung bình và lớn.

4. Phân loại theo thiết bị gia công.

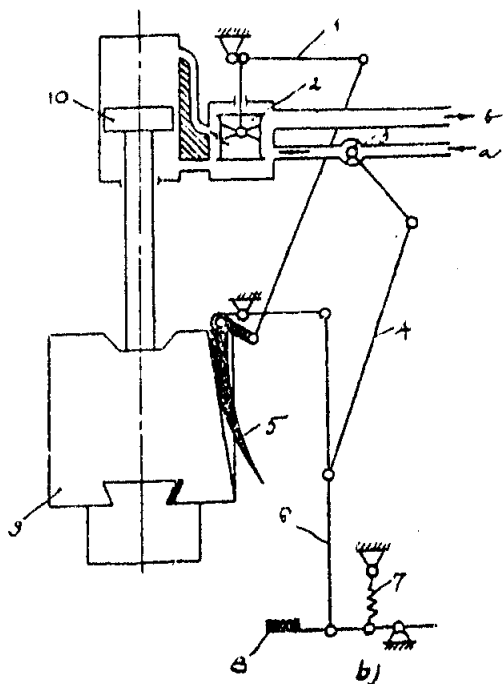
Đây là cách phân loại thường dùng nhất. Theo cách này chia ra: rèn khuôn trên máy búa rèn khuôn, rèn khuôn trên máy ép thủy lực, rèn khuôn trên máy ép dập nóng, rèn trên máy rèn ngang và rèn trên máy chuyên dùng.

3.- CÁC THIẾT BỊ DÙNG RÈN KHUÔN.

Rèn khuôn có thể thực hiện trên nhiều máy khác nhau. Xuất phát từ yêu cầu và đặc điểm kỹ thuật của rèn khuôn, máy rèn khuôn phải có độ cứng vững lớn, chuyển động của đầu con trượt phải chính xác, hệ thống máy ít chấn động và máy phải có công suất lớn.

Để thỏa mãn các yêu cầu chung nói trên, người ta thường dùng các loại máy rèn khuôn như: máy búa hơi nước - không khí ép rèn khuôn, máy ép trực khuỷu, máy ép ma sát kiểu trục vít, máy ép thủy lực, máy rèn ngang, máy uốn nằm ngang, trục rèn, máy rèn chu kỳ v.v...

1. Máy búa hơi nước - không khí ép rèn khuôn.



Hình 4.3. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của máy búa hơi nước - không khí ép rèn khuôn.

Máy búa này có loại tác dụng đơn và có loại tác dụng kép. Hiện nay thường dùng loại tác dụng kép có khối lượng phần rơi từ 500 - 34.000 kg. Áp lực hơi nước hoặc không khí nén trung bình trong xilanh công tác khoảng 7 - 9 at. So với máy búa hơi nước không khí ép rèn tự do thì máy rèn khuôn có khoảng cách hai thân máy hẹp, đầu con trượt có rãnh dẫn hướng, tỷ số khối lượng giữa bệ đỡ và phần rơi lớn hơn.

Trên hình 4.3 giới thiệu sơ đồ nguyên lý cấu tạo của máy búa hơi nước - không khí ép rèn khuôn. Lúc bình thường van trượt ở vị trí trung gian do độ căng của lò xo 7 đã xác định đầu búa đứng yên ở vị trí nào đó. Khi chuẩn bị cho búa làm việc, người ta mở đường dẫn hơi nước hay không khí ép đến ống a. Muốn đầu búa chuyển động người ta ấn nhẹ bàn đạp 8, thông qua hệ thống đòn bẩy

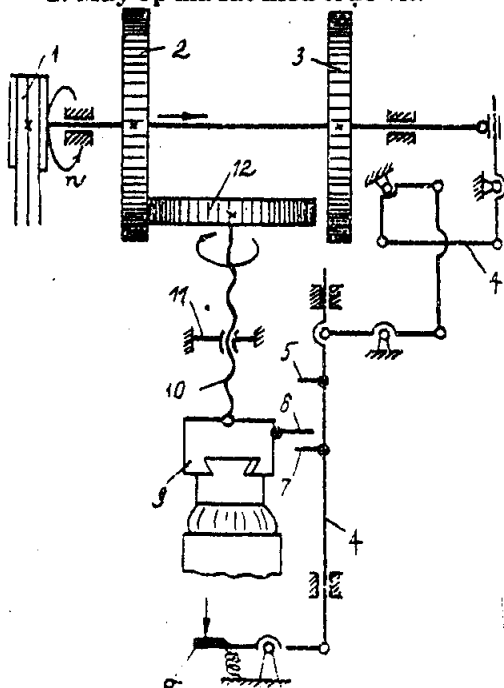
6 và 4 làm cho van 3 mở ra đưa luồng hơi nước hay không khí ép vào tác dụng lên mặt trên của pit-tông 10 (như vị trí hình vẽ) đưa đầu búa 9 đi xuống, lượng khí thừa ở buồng dưới theo lòng của van trượt 2 thoát ra ngoài theo ống b. Đồng thời với lúc đầu búa 9 đi xuống thì hệ thống đòn bẩy 6 và 1 cũng sẽ đưa van trượt 2 xuống dưới, đến một mức độ nào đó rãnh khuyết của van trượt 2 sẽ hướng đường khí đưa từ ống a vào mặt dưới của pit-tông 10 đưa đầu búa 9 đi lên, khí thừa ở buồng trên qua đỉnh van trượt 2 thoát ra ngoài theo ống b. Đầu búa đi lên đến một hành trình xác định, mặt vát của nó sẽ áp vào thanh ty 5 thông qua hệ thống đòn bẩy 1 nhấc van trượt 2 lên chuẩn bị cho hành trình đi xuống tiếp theo của đầu búa. Chu trình tự động cứ như thế được lập lại. Muốn búa đập càng mạnh, tác dụng lực lên bàn đập 8 càng lớn, van 3 mở càng rộng, "hơi vào xy lanh càng nhiều". Muốn búa dừng chuyển động ta thôi tác dụng lực lên bàn đập 8, lò xo 7 đưa van trượt 2 về vị trí trung gian, đầu búa sẽ đứng yên ở vị trí xác định. Khi thời làm việc, đóng tắt đường dẫn hơi nước hay không khí ép vào ống a.

Các thông số kỹ thuật của các máy búa hơi-không khí ép tác dụng kép để rèn khuôn cho ở bảng 4-1.

Bảng 4-1

Tên các thông số	Trị số							
	0,63	1	2	3,15	10	10	16	25
- Trọng lượng danh nghĩa phần rơi (tấn)	0,63	1	2	3,15	10	10	16	25
- Hành trình làm việc lớn nhất của đầu trượt (mm)	1000	1200	1200	1250	1300	1400	1500	1600
- Năng lượng va đập (KGm)	1600	2500	5000	8.000	12.500	25.000	40.000	63.000
- Trọng lượng vật rèn (kg)	1	1-2,5	2,5-7	7-17	20-40	70-100	180-360	

2. Máy ép ma sát kiểu trục vít.



Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý của máy ép ma sát kiểu trục vít.

chiều mũi tên. Bánh ma sát 12 chưa tiếp xúc với bánh ma sát 2 và 3. Lúc muốn đầu ép 9 đi xuống ta ấn cần điều khiển 8 thông qua hệ thống đòn bẩy 4 làm bánh ma sát 2 tiếp xúc với bánh ma sát 12, trục vít 10 quay đưa đầu ép 9 đi xuống do đai ốc 11 cố định. Nếu thời ấn cần điều khiển 8, lò xo sẽ trả nó về vị trí trung gian ban đầu, hai bánh ma sát 2 và 12 tách ra, đầu máy ép đứng yên. Muốn đầu ép 9 đi lên ta kéo cần điều khiển lên phía trên, nhờ hệ thống đòn bẩy 4 làm bánh ma sát 3 ép vào bánh ma sát 12, trục vít 10 quay theo chiều ngược lại đưa đầu ép đi lên. Chốt 6 và hai cứ ty 5 và 7 dùng để khống chế hành trình làm việc và bảo đảm cho máy công tác an toàn; khoảng cách giữa cứ ty 5 và 7 có thể điều chỉnh được.

Máy ép ma sát kiểu trục vít có lực ép từ 40 - 630 tấn. Máy dùng để rèn trong khuôn hở, rèn trong khuôn kín. Do lực ép không lớn nên thường dùng để rèn các hợp kim màu như hợp kim đồng và các hợp kim kẽm dẻo khác.

Nguyên lý làm việc của máy biểu diễn trên sơ đồ hình 4.4

Bộ phận quan trọng nhất của máy là 3 bánh ma sát và bộ truyền động trục vít - đai ốc.

Khi chuẩn bị làm việc ta đóng động cơ làm puli 1 và hai bánh ma sát 2 và 3 quay theo

Các thông số kỹ thuật của các máy ép ma sát trục vít cho ở bảng 4.2.

Bảng 4.2

Tên các thông số	Trị số						
	40	63	100	160	250	400	630
- Lực ép danh nghĩa của máy (tấn)	40	63	100	160	250	400	630
- Động năng của đầu trượt ở cuối hành trình (KGm)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
- Hành trình lớn nhất của đầu trượt (mm)	240	270	310	360	420	560	600
- Số hành trình của đầu trượt trong một phút không nhỏ hơn: (khi hành trình lớn nhất)	25	22	19	17	15	13	11
- Năng suất (kg/h)	.	.	60	80	200	400	550
- Trọng lượng vật rèn (kg)	.	.	<0,3	0,3-0,8	0,8-2,0	2,0-5,0	5,0-8,0

3. Máy ép thủy lực.

Máy ép thủy lực là một loại máy gia công áp lực mà công biến dạng được sản ra nhờ áp lực của chất lỏng.

Máy ép thủy lực được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau: rèn tự do, rèn khuôn, ép ống kim loại màu, ép chất dẻo, ép kim loại bột v.v...

Máy ép thủy lực là loại máy có thể tạo lực ép lớn nhất trong tất cả các loại máy gia công áp lực. Thí dụ: các máy thủy lực dùng để rèn tự do có lực ép từ 500 + 1200 tấn, loại dùng cho rèn khuôn có lực ép 1000 + 70.000 tấn. Máy ép ống nằm ngang có lực ép từ 40 + 12.000 tấn. Ưu điểm của máy ép thủy lực là có thể tạo lực ép lớn với hành trình công tác lớn, có thể sản ra lực tối đa ở bất kỳ điểm nào của hành trình pit-tông công tác, không xảy ra ở hiện tượng quá

tải, luôn luôn có thể kiểm tra và biết được lực ép ở bất kỳ thời điểm nào của hành trình công tác. Có thể điều chỉnh tốc độ của pit-tông, có thể thực hiện quá trình giữ phôi biến dạng dưới áp lực trong một thời gian, có thể tự động hóa dễ dàng.

Nhược điểm của máy ép thủy lực là chu kỳ làm việc dài (do hành trình công tác thường lớn, phải kéo dài thời gian để nâng và bỏ áp cho hệ thống thủy lực, các hệ thống van thủy lực làm việc có quán tính v.v...)

Tốc độ tối đa của các máy ép thủy lực V_{max} khoảng 30 cm/s. Thời gian công tác T_{ct} từ 0,1 đến 100 s và dài hơn.

Máy ép thủy lực được phân loại theo nhiều phương pháp khác nhau:

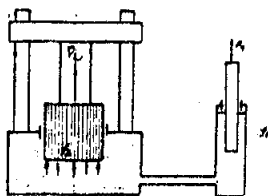
Phân loại theo kết cấu của thân máy có: loại thân đứng, loại thân nằm. Loại thân đứng có loại 4 trụ, loại 2 trụ, loại nhiều trụ. Có loại thân khung hình chữ O, loại thân khung hình chữ C.

Phân loại theo nguồn cung cấp năng lượng có:

- Máy ép thủy lực có bơm không dùng bình trữ áp.
- Máy ép thủy lực có bơm và bình trữ áp.
- Máy ép thủy lực có cụm tăng áp.

Nguyên lý làm việc tất cả các máy ép thủy lực đều dựa trên định luật truyền áp suất trong chất lỏng của Pascal.

Đại thể máy ép thủy lực gồm hai (hay nhiều) xi lanh (một lớn và một bé) tương ứng với chúng là hai pit-tông và đường ống nối liền thông hai xi lanh với nhau như ở hình 4.5



Hình 4.5. Sơ đồ bộ phận khuếch đại áp suất trong máy ép thủy lực.

Khi tác dụng lên pit-tông nhỏ một lực P_1 nghĩa là tạo ra trên mặt pit-tông nhỏ một áp lực $p = \frac{P_1}{F_1}$ thì áp lực đó theo định luật Pascal sẽ truyền đi đến tất

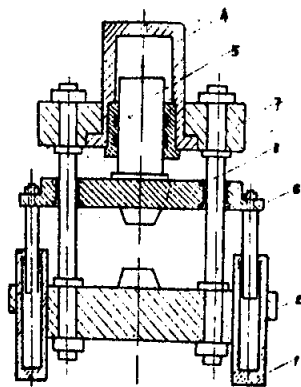
cả các bề mặt khác của hai bình thông đáy và trên bề mặt đáy của pit-tông lớn cũng sẽ chịu áp lực đơn vị là p . Lực tác dụng lên toàn mặt đáy của pit-tông lớn sẽ là:

$$P_2 = p \cdot F_2 = \frac{P_1}{F_1} \cdot F_2$$

hay
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{F_2}{F_1}$$

Lực P_2 lớn hơn P_1 bao nhiêu lần tùy thuộc F_2 lớn hơn F_1 bấy nhiêu lần. Thông thường áp suất của chất lỏng trong xi lanh làm việc của máy ép thủy lực đạt tới giá trị 200, 320, 400 KG/cm^2 chất lỏng truyền lực trong các máy ép thủy lực có thể là nước hoặc dầu khoáng. Nếu dùng nước, để tránh rỉ các bề mặt làm việc của các chi tiết máy người ta trộn vào nước khoảng 2 - 3% ênumxi.

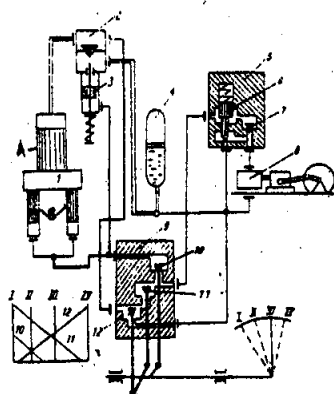
Kết cấu chung của một máy ép thủy lực biểu diễn như hình 4.6



Hình 4.6. Kết cấu chung của một máy ép thủy lực.

Thân máy gồm dầm cố định trên 1 dầm cố định dưới 2 liên kết với nhau nhờ trụ 3. Xi lanh công tác 4 thường đặt lên dầm cố định trên. Pit-tông công tác 5 gắn với dầm di động 6. Dưới tác dụng của chất lỏng áp suất cao, pit-tông 5 đi xuống, kéo theo dầm di động 6, trên đó có lắp khuôn hoặc dụng cụ gia công. Khi quá trình biến dạng kết thúc, dưới tác dụng của chất lỏng trong xi lanh hành trình trở về 7, dầm di động sẽ đi lên cùng với pit-tông 5. Dầm di động chuyển động dọc theo trụ 3 nhờ ổ trượt 8.

Sơ đồ hoạt động của máy ép thủy lực có bơm, không có bình trữ áp nêu ra trên hình 4.7.



Hình 4.7 Sơ đồ động máy ép thủy lực có bơm, không có bình trữ áp.

Trên sơ đồ, phía dưới bên phải là các vị trí của tay gạt điều khiển (I, II, III, IV). Bên trái phía dưới là biểu đồ chỉ rõ vị trí tay gạt nào thì van nào được mở để chất lỏng đi qua. Các đường thẳng đứng chỉ vị trí tay gạt cắt các đường xiên nào thì van đó mở.

Thí dụ:	Vị trí	I : van 10, 11 mở
		II : van 10, 11, 12 mở
		III : van 11, 12 mở
		IV : van 12 mở

Tác dụng của các bộ phận trong hệ thống máy ép như sau:

Máy ép 1 tạo ra lực biến dạng. Cụm van tràn 2 bảo đảm cấp chất lỏng áp suất thấp khi máy làm việc không tải và cất bình điện đầy 4 khỏi đường ống chất lỏng áp suất cao. Con trượt 3 dùng để tự động mở van tràn 2 tạo điều kiện cho chất lỏng từ xi lanh công tác trở về bình điện đầy 4 khi đảm di động đi lên (Pit-tông công tác đi lên gọi là hành trình ngược). Bình điện đầy 4 cung cấp chất lỏng cho xi lanh công tác khi máy ép làm việc (đi xuống) không tải. Áp suất không khí trong bình điện đầy 4 khoảng 4 - 8 KG/cm². Cụm van tự động 5 (van xả áp) của bơm 8 có nhiệm vụ đưa bơm về chế độ không tải khi đã đạt đến áp suất qui định, trong đó có van 6 và van ngược 7. Cụm van phân phối 9 dùng để điều khiển máy. Van 10 để điều khiển các xi lanh hành trình ngược (còn gọi là xi lanh nâng-xi lanh B trong sơ đồ). Van 11 và 12 là van vào và van tháo chất lỏng từ xi lanh công tác-xi lanh A). Các van hoạt động ứng với các động tác điều khiển máy ép như sau:

- Động tác đi xuống không tải ứng với vị trí tay gạt II. Van 10, 11, 12 đều mở. Van 2 nâng lên, chất lỏng trong các xi lanh nâng B chảy qua van 10, dưới tác dụng của trọng lượng những bộ phận di động của máy ép và áp suất chất lỏng trong bình điện đầy 4, chất lỏng chảy về bình 4 và xi lanh công tác.

- Động tác đi xuống có tải ứng với vị trí tay gạt I.

Van 10 và 11 mở, khi bơm 8 làm việc đạt được áp suất nhất định van hạ áp 7 tự động mở, chất lỏng cao áp từ bơm qua van 11 và phần trên của van tràn 2 vào xi lanh công tác A, pit-tông công tác đi xuống. Van tràn 2 bị đóng bởi áp suất chất lỏng từ bơm mà lực của con trượt 3 không đủ để thắng nổi. Cho đến khi áp suất trong đường ống đạt đến trị số tới hạn của van xả áp thì van 6 nâng lên làm cho chất lỏng chạy vòng quanh, nghĩa là bơm làm việc không tải, lúc đó ta có quá trình giữ tải.

- Động tác hành trình ngược- nâng lên ứng với vị trí tay gạt IV.

Van 12 mở. Chất lỏng áp suất cao (do bơm tạo ra) làm hé mở van 10, đi vào các xi lanh nâng B, đẩy pit-tông nâng đi lên, còn chất lỏng từ xi lanh công tác

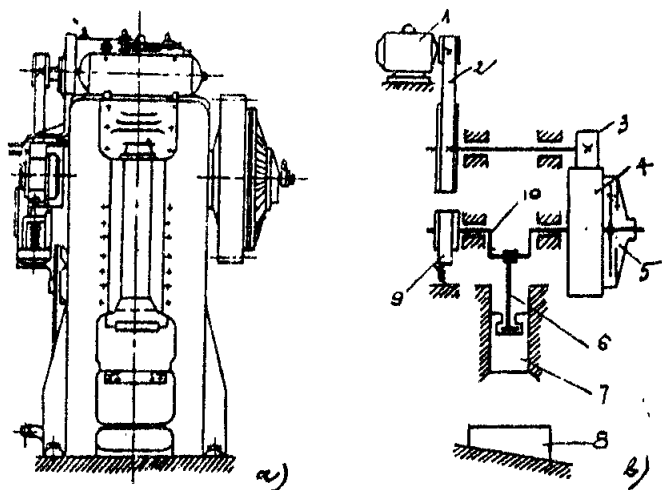
A bị đẩy qua van 12 (có tiết diện nhỏ) để vào bình điện đây 4. Áp suất trong xi lanh công tác hạ xuống, con trượt 3 đẩy lên và van tràn 2 hé mở, chất lỏng từ xi lanh công tác qua van 2 chảy vào bình điện đây. Dàn di động của máy được nâng lên.

- Động tác dừng ứng với vị trí tay gạt III.

Các van 11 và 12 mở, van 10 đóng. Bơm 8 thông qua cụm van tự động 5 (dưới tác động của áp suất van 7 tự động mở), đưa chất lỏng đến hệ thống van 9. Rồi chất lỏng qua van 11 và 12 để trở lại về bơm. Toàn bộ dàn ngang di động (cùng với dụng cụ gia công) bị treo, vì lúc này van 10 đang đóng.

4. Máy ép cơ khí.

Máy ép cơ khí hay còn gọi là máy ép rền dập kiểu trục khuỷu là loại máy ép được sử dụng rộng rãi nhất ở nước ta hiện nay. Hiện nay người ta đã chế tạo những loại máy ép kiểu này có lực ép từ 200 đến 10.000 tấn.



Hình 4.8. Hình dáng bên ngoài và sơ đồ động của máy ép trục khuỷu.

Máy ép bao gồm các bộ phận chủ yếu và hoạt động theo sơ đồ trên hình 4.8. Khi chuẩn bị công tác, mở động cơ 1, năng lượng được truyền qua dây đai 2 làm quay cặp bánh răng 3 và 4. Bánh răng lớn 4 chạy lồng không trên trục của nó (đồng thời là bánh đà của máy). Muốn đầu con trượt 7 chuyển động người ta ấn bàn đạp (hoặc ấn nút) điều khiển làm cho ly hợp ma sát 5 đóng lại, trục khuỷu 10 quay thông qua thanh truyền 6 làm đầu con trượt 7 chuyển động. Lúc muốn dừng đầu con trượt ta thôi ấn bàn đạp, ly hợp ma sát 5 nhả ra ngắt truyền động và lập tức mà hãm 9 hãm trục khuỷu lại dừng đầu con trượt ở vị trí yêu cầu.

Máy ép trục khuỷu có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là hành trình cứng, loại có hành trình đầu con trượt điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nói chung những máy ép cỡ lớn thường có hành trình mềm.


Căn cứ vào tính chất tác dụng lực, máy ép trục khuỷu chia ra: máy tác dụng đơn hay còn gọi là máy đơn động và máy tác dụng kép hay còn gọi là máy song động.

Máy tác dụng đơn là máy chỉ có một con trượt chính, thông qua thanh truyền gắn với phần trục lệch tâm của trục khuỷu. Con trượt chính tạo lực ép phối, đột lỗ, cắt phối, tạo hình...

Máy tác dụng kép là máy có 2 con trượt: con trượt chính có cấu tạo và nhiệm vụ như con trượt chính trong máy tác dụng đơn. Con trượt phụ hay còn gọi là con trượt ngoài được nối với cơ cấu cam gắn trên ổng chính của trục khuỷu. Máy tác dụng kép thường dùng trong công nghệ dập tấm.

Căn cứ vào cấu tạo thân máy chia ra máy thân hở và máy thân kín.

Máy thân hở dạng chữ C có ưu điểm là mở rộng được phạm vi đưa phối vào bàn máy từ cả ba phía. Loại này có lực dập không lớn hơn 100 tấn. Loại thân hở có thể có 1 trụ hoặc 2 trụ.

Máy thân kín có dạng bên ngoài hình , thường có 2 trụ, sản phẩm và phối liệu đưa vào và lấy ra theo 2 phía trước và sau. Kiểu thân kín có độ cứng vững cao, thân máy ít biến dạng khi có tải trọng, sản phẩm dập ra có độ chính xác cao.

Bảng 4.3 giới thiệu các thông số cơ bản của các máy ép trục khuỷu để dập nóng.

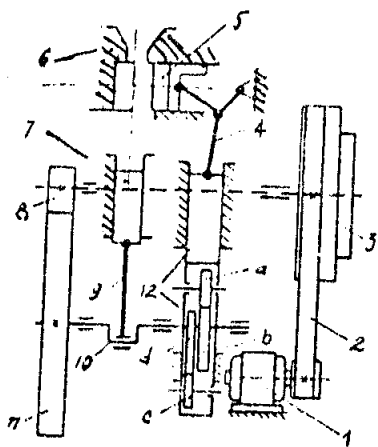
Bảng 4.3

Tên các thông số	Các trị số									
- Lực ép danh nghĩa (tấn)	630	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
- Hành trình đầu trượt (mm)	200	250	300	320	350	370	400	430	460	500
- Số hành trình của đầu trượt trong một phút (không nhỏ hơn)	90	80	75	65	60	55	50	45	40	35
- Kích thước bàn máy (mm)										
rộng	640	770	940	1060	1200	1360	1570	1720	1900	2100
dài	820	990	1200	1300	1400	1500	1620	1780	1950	2150
- Trọng lượng vật rèn (kg)	<1	1-2,5	2,5-4,0	4,0-7,0	7,0-12	12-18	18-22	22-30	30-50	50-80

5. Máy rèn ngang.

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy rèn ngang được giới thiệu trên hình 4.9.

Để chuẩn bị cho máy làm việc ta đóng động cơ 1, qua đai 2 mặt trái của ly hợp 3 quay. Sau khi đặt phôi vào vị trí gia công, ly hợp 3 được đóng lại làm quay cặp bánh răng 8 và 11 và trục khuỷu 10 quay theo. Trục khuỷu 10 quay làm biên 9 và con trượt 7 có mang một phần khuôn chuyển động đập vào khuôn cố định. Đồng thời trục khuỷu 10 làm quay cam b, cam này ép vào con lăn a đưa đầu trượt 12 chuyển động. Thông qua hệ thống đòn bẩy 4, con trượt 5 chuyển động mang theo một phần khuôn đập vào khuôn cố định. Sự chuyển



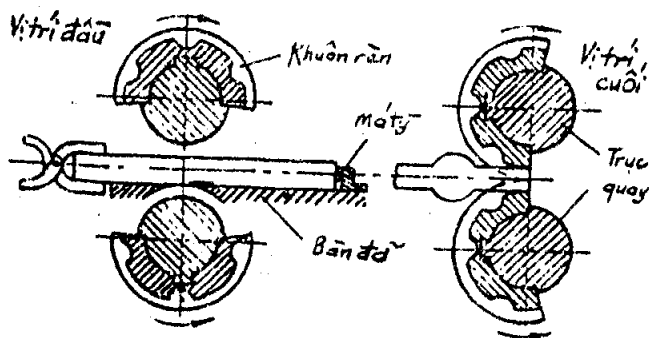
Hình 4.9. Sơ đồ động của máy rèn ngang

động đồng thời của hai phần khuôn di động kết hợp với phần khuôn cố định tạo nên hình dáng chi tiết ứng với nửa vòng quay của trục khuỷu 10. Nửa vòng quay tiếp theo của trục khuỷu 10 cam d ép vào con lăn c đưa đầu trượt 12 chuyển động ngược lại. Hai phần khuôn di động trở về vị trí ban đầu, sản phẩm được lấy ra và phối được đưa vào vị trí gia công chuẩn bị cho chu trình công tác mới tiếp theo.

Máy rèn ngang được dùng để rèn khuôn những chi tiết nhỏ, thường có dạng hình trụ

đặc hay rỗng như bu lông, đai ốc... Có thể gia công những chi tiết có những hình dáng phức tạp hơn. Vật rèn có độ bóng bề mặt cao và độ chính xác cao, năng suất cao (có thể đến 900 sản phẩm trong 1 giờ), điều kiện an toàn lao động tốt. Nhược điểm của máy rèn ngang là cơ cấu phức tạp, kích thước công kênh do đó hạn chế năng cao công suất máy và khối lượng chi tiết gia công.

Bảng 4.4 giới thiệu một số thông số kỹ thuật của máy rèn ngang.



Hình 4.10. Sơ đồ làm việc của trục rèn

Bảng 4.4

Tên các thông số	Các trị số											
	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Lực ép danh nghĩa (tấn)	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Số hành trình đầu trượt trong 1 phút	95	75	55	45	35	33	31	27	26	25	23	21
Năng suất kg/h	80	120	200	300	430	600	750	900	1250	1500	1900	2400
Đường kính lớn nhất của thanh gia công được (mm)	20	40	50	80	100	120	140	160	180	210	240	270
Đường kính lớn nhất của vật rèn (mm)	40	55	70	100	135	155	175	195	225	255	272	315

6. Trục rèn.

Trục rèn là một loại máy rèn chuyên dùng có năng suất cao. Cấu tạo và cách làm việc của máy tương tự như một máy cán không liên tục. Bộ phận quan trọng của máy là hai trục rèn. Sơ đồ làm việc của trục rèn biểu diễn trên hình 4.10.

Trên hai trục quay người ta lắp vào đó bộ khuôn rèn hình rìu quạt có hình dáng lòng khuôn thích hợp tương ứng. Lúc làm việc trục rèn có số vòng quay từ 6+18 vòng/phút, năng suất của máy khoảng 1500+5000 sản phẩm trong 1 giờ. Máy trục rèn dùng để gia công những chi tiết đặc cỡ nhỏ có hình dáng khác nhau thường có khối lượng không quá 1 kg.

4.- NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ VẬT RÈN KHUÔN TRÊN MÁY BÚA.

Cơ sở để vẽ bản vẽ vật rèn khuôn trên máy búa cũng xuất phát từ bản vẽ chi tiết và phải tiến hành xác định các yếu tố sau:

Kết cấu và phương pháp rèn khuôn hợp lý, vị trí mặt phân khuôn, dung sai và lượng dư, độ dốc thành khuôn, bán kính góc lượn, hình dáng và kích thước rãnh vành biên, hình dáng và kích thước lõp chưa thấu, vẽ bản vẽ vật rèn.

1. Xác định kết cấu và phương pháp rèn khuôn hợp lý.

Mục đích của việc xác định phương pháp rèn khuôn hợp lý đối với một kết cấu chi tiết nào đó là để giải quyết vấn đề năng suất và chất lượng sản phẩm cao. Muốn vậy trước khi vẽ bản vẽ vật rèn phải nghiên cứu kích thước, hình dáng, tính chất làm việc, đặc điểm chịu lực và các điều kiện kỹ thuật khác của chi tiết. Mặt khác phải xét điều kiện thiết bị hiện có của xưởng để xem khả năng có thể gia công trên thiết bị nào. Do đó các vấn đề phải nghiên cứu là:

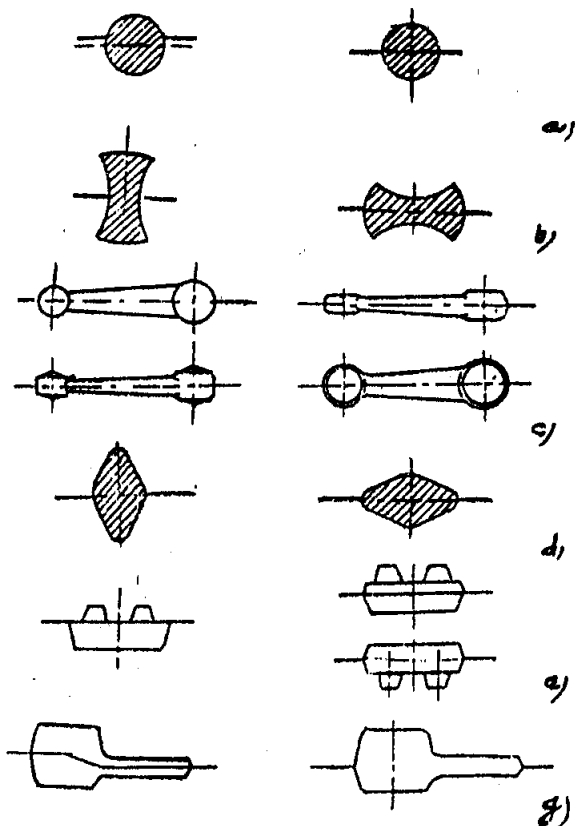
- a. Sửa đổi kết cấu của chi tiết cho đơn giản dễ gia công
- b. Những chi tiết có hình dáng, kích thước gần giống nhau thì chỉ cần dùng một loại chi tiết điển hình.
- c. Chia chi tiết thành 2 hoặc nhiều vật rèn để dễ gia công (nếu chi tiết quá phức tạp) sau đó kết hợp với các phương pháp gia công khác.
- d. Tổ hợp hai hoặc nhiều chi tiết có liên quan với nhau hoặc không liên quan với nhau (giống nhau) thành một vật rèn, sau đó chặt ra từng cái. Cũng có thể nối hai chi tiết sẵn có thành một vật rèn, sau đó không chặt để giảm bớt các cách nối khác.
- e. Dùng các phôi thép cán định hình có hình dáng, kích thước gần giống vật rèn để công nghệ rèn được dễ dàng.
- g. Dùng phương pháp ép tinh hoặc ép nghiền để thay thế một số công việc gia công cắt gọt.

2. Xác định vị trí mặt phân khuôn.

Mặt phân khuôn là ranh giới của 2 nửa khuôn trên và dưới. Việc chọn mặt phân khuôn có ảnh hưởng rất lớn tới quá trình công nghệ rèn khuôn. Khi xác định nên theo các nguyên tắc sau:

- a. Phôi bảo đảm lấy được vật rèn ra khỏi lòng khuôn được dễ dàng (hình 4.11 a,b). Muốn vậy thì thành bên vật rèn yêu cầu không có phần lõm.
- b. Phôi bảo đảm lòng khuôn cạn nhất và rộng nhất để kim loại dễ điền đầy khuôn (hình 4.11 c,d).

Trường hợp để giảm bớt khối lượng vành biên, tiết kiệm kim loại phôi, có thể không theo nguyên tắc này.



Hình 4.11. Cách chọn mặt phân khuôn hợp lý

Các hình bên phải - hợp lý; các hình bên trái - không hợp lý.

- c. Chọn mặt phân khuôn sao cho dễ phát hiện sự chênh lệch lòng khuôn khi ráp khuôn (hình 4.11e). Nghĩa là không nên chọn ở những vị trí vật rên thay đổi tiết diện đột ngột.
- d. Khi chọn mặt phân khuôn tốt nhất là chọn mặt phẳng, không nên chọn mặt bậc hoặc cong (hình 4.11g) g. Phần phức tạp của vật rên (gân mỏng, thành mỏng cao...) thường bố trí ở nửa khuôn trên vì ở đó kim loại dễ điền đầy hơn.

3. Dung sai và lượng dư.

Nói chung vật rên khuôn có độ bóng độ chính xác về kích thước chưa đạt tới yêu cầu của chi tiết. Do đó cần phải thêm lượng dư và dung sai để gia công bằng cắt gọt tiếp theo. Việc xác định lượng dư, dung sai đúng sẽ tiết kiệm được kim loại và bảo đảm độ chính xác gia công sau này và đôi khi còn đơn giản hóa được quá trình công nghệ rên.

Về nguyên tắc xác định lượng dư và dung sai cho vật rên khuôn tương tự như cách xác định lượng dư và dung sai cho vật rên tự do, nhưng vì rên khuôn bảo đảm độ chính xác cao hơn nên lượng dư và dung sai cho phép chọn nhỏ hơn.

Lượng dư và dung sai cho vật rên khuôn còn phụ thuộc độ chính xác và độ ổn định của các loại máy. Do đó khi tính toán hoặc tra bảng trong các sổ tay cần chú ý chọn theo loại máy được dùng để rên.

4. Độ nghiêng thành vật rên (độ nghiêng khuôn)

Mục đích tạo cho thành vật rên có độ nghiêng là để kim loại dễ điền đầy khuôn và dễ lấy vật rên ra khỏi khuôn.

Nhưng nếu lấy độ nghiêng quá lớn sẽ gây lãng phí kim loại. Trị số độ nghiêng phụ thuộc vào các yếu tố sau :

- a. Phương pháp đẩy kim loại vào lòng khuôn, phương pháp tháo vật rên ra khỏi khuôn.
- b. Kinh thước, hình dáng bên ngoài của vật rên và độ co rút của kim loại.
- c. Nhiệt độ khi kết thúc rên khuôn và tốc độ làm nguội vật rên.
- d. Thành trong hay thành ngoài trên vật rên.

Trị số độ nghiêng trong γ và độ nghiêng ngoài α có thể lấy theo kinh nghiệm sau :

Thành trong : $\gamma = 5^\circ + 15^\circ$

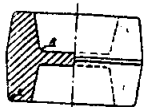
Thành ngoài : $\alpha = 3^\circ + 13^\circ$

5. Bán kính góc lượn :

Tác dụng của việc tạo bán kính góc lượn tại những phần chuyển tiếp của vật rèn là để :

- Làm cho kim loại trong lòng khuôn di chuyển dễ dàng.
- Tránh cho vật rèn khỏi bị nứt, bị tật gấp nếp.
- Nâng cao sức bền và tuổi thọ của khuôn.

Hình 4.12



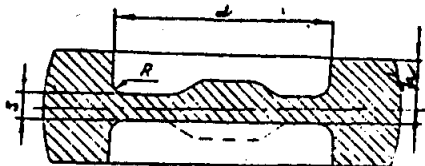
Bán kính lượn chia làm hai loại : bán kính lượn trong và bán kính lượn ngoài (Hình 4-12).

Bán kính lượn ngoài r là bán kính ở những chỗ ứng với phần lồi ra của vật rèn. Bán kính lượn trong R là bán kính ở những chỗ ứng với phần lõm vào của vật rèn.

Trị số bán kính lượn R, r phải lấy hợp lý. Nếu bán kính r nhỏ thì kim loại khó điền đầy vào vị trí tương ứng của lòng khuôn. Mặt khác khi nhiệt luyện khuôn, chỗ góc lượn dễ bị nứt hoặc khi rèn do ứng suất nhiệt tập trung lớn, khuôn cũng dễ bị nứt.

Nếu bán kính lượn trong R nhỏ quá sẽ dẫn đến phần khuôn ứng với nó sẽ mau mòn, thậm chí có thể làm cho thành khuôn dễ bị gãy hoặc nứt. R nhỏ quá cũng dễ sinh ra tật gấp nếp khi kim loại điền đầy khuôn.

6. Xác định kích thước và hình dáng lớp chưa thấm của lỗ.



Hình 4.13. Hình dáng lớp chưa thấm

Khi rèn khuôn, nếu vật rèn có lỗ với kích thước đủ điều kiện để tạo lỗ được thì việc tạo lỗ trong khuôn chỉ có thể thực hiện được dưới dạng lỗ chưa thấm hết như trên hình 4.13. Việc để lại lớp chưa thấm nhằm bảo vệ độ chính xác và độ bền của khuôn. Lớp chưa thấm này sẽ được cắt đi cùng với việc cắt vành biên hoặc khi tiện bóc

lớp lượng dư trong. Hình dáng và kích thước của lớp chưa thấu này tùy theo hình dáng và kích thước của vật rèn. Chiều dày S của lớp chưa thấu có thể tính bằng công thức kinh nghiệm sau:

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

trong đó h - chiều cao một phía của lỗ (mm)

d - đường kính lỗ (mm)

7. Xác định khối lượng và kích thước của phôi rèn.

a. Xác định khối lượng của phôi.

Khối lượng của phôi có thể xác định theo công thức:

$$G_{ph} = G_{vr} + G_{vb} + G_{ch} + G_{cht} \quad (\text{kg})$$

G_{vr} = khối lượng vật rèn, xác định theo bản vẽ vật rèn kể cả lượng dư, dung sai (kg)

G_{vb} = khối lượng vành biên trên mặt phân khuôn mà sau khi rèn phải cắt bỏ (kg)

Hình dáng của tiết diện rãnh vành biên thường có các dạng như hình 4.14.

Chọn hình dáng rãnh vành biên phụ thuộc tính chất của thiết bị, mức độ kim loại lớp vành biên nhiều hay ít trong các giai đoạn của quá trình rèn v.v..

Kích thước của rãnh vành biên phụ thuộc vào khối lượng vật rèn hoặc có thể tính chính xác hơn thì kích thước của rãnh vành biên phụ thuộc chủ yếu tới diện tích vật rèn trên bề mặt phân khuôn, nghĩa là xét tới kích thước chủ yếu ảnh hưởng đến điều kiện biến dạng của kim loại vào rãnh.

Kích thước của rãnh vành biên được tính theo các công thức sau:

- Đối với vật rèn ở hình chiếu bằng có dạng tự do

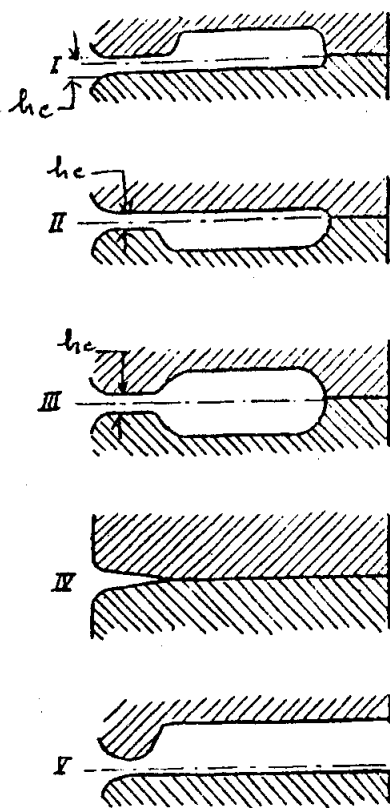
$$hc = 0,015 \sqrt{F_{vr}}$$

trong đó hc = chiều dày của rãnh vành biên (mm)

F_{vr} = diện tích tiết diện vật rèn trên mặt phân khuôn (mm^2)

- Đối với vật rèn ở hình chiếu bằng có dạng tròn đường kính D.

$$hc = 0,0133 D$$



Hình 4.14. Hình dáng của rãnh vành biên thường gặp

Sau khi xác định được kích thước h_c , các kích thước khác của vành biên có thể theo bảng trong các số tay. Căn cứ vào hình dáng, kích thước của rãnh vành biên, xác định khối lượng vành biên G_{vb} theo công thức:

$$G_{vb} = (0,3 \div 0,7) F_{vb} \cdot C \cdot \gamma$$

trong đó :

F_{vb} - Diện tích tiết diện rãnh vành biên (cm^2)

C - Chu vi vật rèn tại mặt phân khuôn (cm)

γ - Khối lượng riêng của vật liệu

Chỉ có khuôn rèn tinh mới có rãnh vành biên.

G_{ch} : Khối lượng phần kim loại bị cháy hao trong quá trình nung nóng, có thể lấy bằng (3 - 4)% G_{vr}

G_{cht} : Khối lượng của lớp kim loại chưa thấm trong trường hợp chi tiết có lỗ.

b. Xác định kích thước của phôi.

Trên cơ sở khối lượng phôi đã được tính, xác định kích thước phôi như sau:

Đối với vật rèn có tiết diện ngang theo chiều dài không thay đổi nhiều lắm, có thể xác định tiết diện phôi theo công thức sau:

$$F_{ph} = \frac{(1,05 + 1,3) V_{ph}}{L_{ph}} \quad (\text{mm}^2)$$

V_{ph} : thể tích phôi $V_{ph} = \frac{G_{ph}}{\gamma}$

γ : khối lượng riêng của vật liệu vật rèn

L_{ph} : chiều dài chọn trước (mm)

Đối với vật rèn có tiết diện thay đổi nhiều thì tính:

$$F_{ph} = (0,6 - 1) F_{max} \quad (\text{mm}^2)$$

F_{max} : diện tích tiết diện lớn nhất của vật rèn bao gồm cả vành biên.

8. Xác định khối lượng phần rơi của búa (công suất búa).

Xác định khối lượng phần rơi căn cứ vào công biến hình kim loại cần thiết để rèn khuôn, mặt khác để sử dụng thiết bị hợp lý.

Có thể tính gần đúng theo công thức kinh nghiệm sau:

Với máy búa tác dụng kép: $G_r = 4F$ (kg)

Với máy búa tác dụng đơn: $G_r = 6F$ (kg)

G_r - Khối lượng phần rơi của búa (kg)

F - Diện tích tiết diện vật rèn kể cả vành biên trên mặt phân khuôn (cm^2)

9. Thiết kế lòng khuôn.

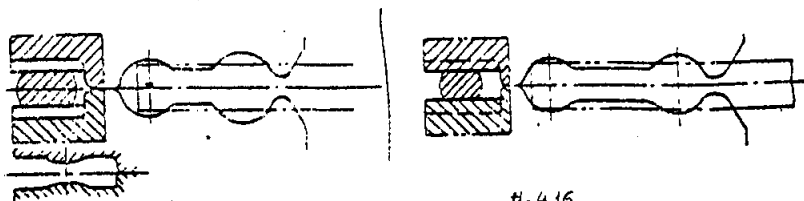
a. Phân loại lòng khuôn

Lòng khuôn rèn có thể chia làm 3 loại lớn :

Lòng khuôn chế tạo phôi, lòng khuôn rèn và lòng khuôn cắt. Trong mỗi loại lại chia thành nhiều kiểu khác nhau.

Dưới đây là một số lòng khuôn thường dùng.

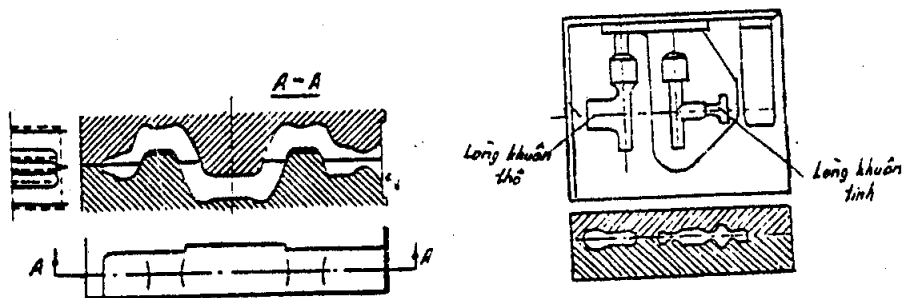
- Lòng khuôn ép tự (hình 4.15) là lòng khuôn chế tạo phôi dùng để ép kim loại làm giảm tiết diện ngang ở một chỗ nào đó và tăng lên ở một chỗ khác so với tiết diện ngang của phôi.



H-4.16

Hình 4.15. Hình dáng lòng khuôn ép tự và lòng khuôn vuốt.

- Lòng khuôn vuốt (hình 4.16) cũng là lòng khuôn tạo phôi dùng để tăng chiều dài, giảm tiết diện phôi ở một vài chỗ phù hợp với yêu cầu của vật rèn.
- Lòng khuôn uốn cong (hình 4.17) là loại lòng khuôn chế tạo phôi dùng để uốn cong phôi cho phù hợp với hình dáng bản vẽ vật rèn.



Hình 4.17. Lòng khuôn uốn cong Hình 4.18. Lòng khuôn rèn dự bị và lòng khuôn rèn tinh.

- Lòng khuôn chèn thô: là lòng khuôn chế tạo phôi dùng để chèn phôi, đôi khi dùng để đột lỗ và ép.
- Lòng khuôn rèn dự bị (hình 4.18) là loại lòng khuôn rèn dùng để nhận được hình dáng vật rèn gần giống như lòng khuôn tinh, nhưng còn một vài phần đóng vai trò dự bị cho rèn tinh.

- Lòng khuôn rèn thô: là loại lòng khuôn rèn có hình dáng kích thước gần giống lòng khuôn tinh, sử dụng với mục đích nâng cao tuổi thọ của lòng khuôn tinh.
- Lòng khuôn tinh (hình 4.18) là lòng khuôn rèn cuối cùng để nhận được hình dáng, kích thước vật rèn theo đúng như bản vẽ yêu cầu.

b. Thiết kế lòng khuôn tinh (lòng khuôn rèn cuối cùng).

Lòng khuôn rèn cuối cùng được xác định theo bản vẽ vật rèn và trạng thái gia công là nóng hay nguội.

Nếu rèn nóng thì thiết kế lòng khuôn phải xét đến lượng co rút của kim loại sau khi nguội.

Thực tế kinh nghiệm ở các nhà máy thường lấy lượng co rút đối với thép bằng 1,5%. hợp kim nhôm 1% với các chi tiết mỏng, chi tiết nguội nhanh lấy 1,2 + 1,0%. Ngoài ra còn phải chú ý các điều kiện kỹ thuật về độ chính xác gia công, hình dáng kích thước rãnh vành biên... Các vấn đề này đều được nêu lên trên bản vẽ thiết kế.

c. Thiết kế lòng khuôn rèn thô.

Lòng khuôn rèn thô dùng để rèn các vật có hình dáng bên trong và bên ngoài gần với lòng khuôn rèn tinh. Mục đích giảm lực ép và giảm ma sát cho khuôn rèn tinh do đó nâng cao tuổi thọ cho khuôn rèn tinh, vì khuôn rèn tinh chế tạo tốn kém nhất.

Lòng khuôn thô thường dùng cho những vật rèn có hình dáng phức tạp kim loại biến dạng tương đối khó khăn.

Với mục đích như vậy, về cơ bản kích thước, hình dáng lòng khuôn rèn thô giống như lòng khuôn rèn cuối cùng, chỉ khác ở một số vấn đề sau:

- Bán kính góc lượn (trong và ngoài) đều phải lớn hơn so với lòng khuôn tinh để kim loại dễ điền đầy khuôn. Thường lấy theo công thức:

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

Trong đó R_1 - bán kính góc lượn lòng khuôn thô (mm)

R - bán kính góc lượn lòng khuôn tinh (mm)

C - trị số lấy tăng thêm (mm) với vật nhỏ. $C = 0,5 + 1 \text{ mm}$, vật trung bình $C = 2 + 4 \text{ mm}$, vật lớn lấy $C > 5 \text{ mm}$.

- Độ nghiêng thành khuôn rên thô nói chung giống như độ nghiêng lòng khuôn tinh. Nhưng trong trường hợp kim loại khó điền đầy có thể lấy lớn hơn so với lòng khuôn tinh.
- Lòng khuôn rên thô không có rãnh vành biên.

10. Hình dáng, kích thước khối khuôn.

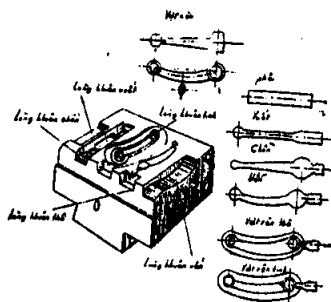
a. Bố trí lòng khuôn trên khối khuôn.

Sau khi đã xác định được qui trình công nghệ và thiết kế các lòng khuôn, ta tiến hành bố trí lòng khuôn. Số lượng lòng khuôn phụ thuộc qui trình công nghệ, tính chất dạng sản xuất và các yêu cầu kỹ thuật khác. Thường có 2 loại:

- Khuôn có một lòng khuôn (hình 4.1)
- Khuôn có nhiều lòng khuôn (hình 4.19)

Trên khuôn có nhiều lòng khuôn có thể bố trí cả lòng khuôn thô lẫn lòng khuôn tinh. Các lòng khuôn này khi bố trí lên khối khuôn phải bảo đảm yêu cầu trung tâm lòng khuôn trùng với trung tâm khối khuôn và phải trùng với trung tâm cán búa.

Nếu bố trí không hợp lý sẽ làm giảm độ chính xác của thiết bị, giảm độ chính xác của khuôn và giảm tuổi thọ của khuôn. Tuy nhiên trường hợp khuôn có nhiều lòng khuôn khác nhau thì hiện tượng lệch tâm không thể tránh khỏi được, nhưng phải chú ý bố trí hợp lý để sự lệch tâm càng ít càng tốt.

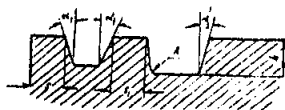


Hình 4.19. Khuôn nhiều lòng khuôn.

Thí dụ: Trên hình 4.19 biểu diễn khối khuôn có nhiều lòng khuôn để rèn thanh truyền cong gồm 1 lòng khuôn tinh, 1 lòng khuôn thô và 3 lòng khuôn vuốt, chòn, uốn. Trong đó lòng khuôn tinh nằm gần tâm của khối khuôn nhất (tâm của lòng khuôn tinh đến tâm khối khuôn bằng $1/3$ khoảng cách trung tâm 2 lòng khuôn tinh và thô). Tất cả tâm của các lòng khuôn và tâm của khối khuôn đều nằm trên cùng đường thẳng.

b. Chiều dày thành khuôn và hình dáng kích thước khuôn.

Chiều dày thành khuôn S và S_1 (hình 4.20) được xác định theo các công thức và biểu đồ trong các sổ tay rèn dập. Nhưng khi tính toán thì S và S_1 tối thiểu không được nhỏ hơn 10 mm. Kích thước chiều dài, chiều rộng khối khuôn phải căn cứ vào số lượng lòng khuôn, sự bố trí lòng khuôn. Kích thước chiều cao khối khuôn phụ thuộc vào vật rèn và qui chuẩn đuôi én (hình 4.21) tham khảo trong các sổ tay rèn dập.



Hình 4.20. Chiều dày và độ nghiêng thành của khuôn rèn Hình 4,21. Hình dáng của khuôn rèn trên máy búa

11. Vật liệu làm khuôn.

Khuôn rèn trên máy búa chịu va đập, chịu môi nhiệt, chịu mài mòn cao do đó thường được chế tạo bằng thép làm khuôn rèn loại 50CrNi:

Rèn trên búa loại nhẹ: 50CrNiMo, 50CrNiW, 50CrNiSiW độ cứng HB = 388 - 444

Rèn trên búa loại vừa: như trên với độ cứng HB = 352 - 388

Rèn trên búa loại lớn: 40Cr3WMoV, 40Cr5MoVSi và 40Cr4MoWVSi với độ cứng HRC 45 - 50 (HB = 429 - 477)

5.- NHỮNG ĐẶC ĐIỂM RÈN KHUÔN TRÊN MÁY ÉP.

Rèn khuôn trên máy búa (máy nhóm 1) được sử dụng rộng rãi và ngày càng phát triển. Nhưng bên cạnh đó có một số nhược điểm chưa khắc phục được:

- Kết cấu công kênh: bệ đe lớn, bệ máy phức tạp.
- Hiệu suất máy thấp, giá thành sản phẩm cao.
- Làm việc chấn động mạnh, ảnh hưởng tới độ chính xác của máy và các máy móc xung quanh trong phân xưởng v.v...

Do đó trong nhiều trường hợp, nhất là trong sản xuất hàng loạt vừa và lớn, người ta thường sử dụng các loại máy ép (máy nhóm 2 và nhóm 3 kể cả máy nhóm 4):

1. Rèn khuôn trên máy ép kiểu trục khuỷu (máy nhóm 3)

Khi sử dụng máy ép trục khuỷu một cách chính xác có các ưu điểm sau:

- Chất lượng vật rèn rất cao.
- Tiết kiệm lượng tiêu hao vật liệu kim loại
- Năng suất lao động cao gấp 1,5 - 3 lần so với rèn trên máy búa.
- Dễ tự động hóa và cơ khí hóa quá trình công nghệ (như cấp phôi, lấy sản phẩm ra).
- Điều kiện lao động của công nhân tốt hơn.

Tuy nhiên rèn khuôn trên máy ép trục khuỷu cũng còn một số nhược điểm:

- Giá thành chế tạo máy ép cao.
- Tính chất vạn năng của máy thấp vì hành trình của con trượt thường là cố định.
- Khó khử lớp oxyt trong lòng khuôn nên phôi trước khi đưa vào khuôn phải làm sạch lớp oxyt cẩn thận.

2. Rèn khuôn trên máy ép ma sát trục vít (máy nhóm 2).

Đặc điểm rèn khuôn trên máy ép ma sát trục vít là:

- Có khả năng rèn những vật rèn tương đối bé có hình dáng khác nhau.
- Máy có khả năng điều chỉnh chiều dài hành trình, tốc độ dịch chuyển con trượt và năng lượng ép.

- Máy cũng có kết cấu đẩy vật rên ra khỏi khuôn, nên độ nghiêng của thành khuôn có thể nhỏ,
- Ngoài việc dập bằng khuôn hở như máy búa, máy có thể dập trong khuôn kín.
- Máy ép ma sát trục vít ít dùng để dập nóng vì hiệu suất của máy bé (chuyển động của đầu trượt chậm). Thường dùng rộng rãi trong công nghệ dập nguội thể tích các hợp kim đồng, nhất là dùng trong dập tấm nguội.

3. Rèn khuôn trên máy ép thủy lực (máy nhóm 2)

Rèn khuôn trên máy ép thủy lực có các đặc điểm sau.

- Lực ép lớn nhất và đầu ép di chuyển rất êm do đó bảo đảm độ chính xác của vật rèn cao.
- Tốc độ biến dạng không lớn lắm, khoảng $2,5 \div 5$ cm/s (nhỏ hơn 5 - 10 lần so với máy ép trục khuỷu, nhỏ hơn trên 10 lần so với máy búa).
- Máy cũng có kết cấu tự đẩy chi tiết, có hành trình công tác lớn. Do đó máy ép thủy lực thường dùng để rèn khuôn những chi tiết bằng vật liệu hợp kim nhẹ có tính dẻo thấp (hợp kim nhôm, hợp kim ma-giê v.v...)
- Dùng để dập các vật rèn lớn, phức tạp, rèn trong khuôn có nhiều lòng khuôn.
- Dùng để dập nóng các vật liệu tấm có chiều dày lớn và dập nguội các tấm mỏng.

4. Rèn khuôn trên máy rèn ngang (máy nhóm 3)

Có thể hình dung rèn khuôn trên máy rèn ngang là một hình thức rèn trên máy ép trục khuỷu đặt ở vị trí nằm ngang. Rèn khuôn trên máy rèn ngang có những ưu nhược điểm sau:

- Có khả năng chế tạo được những vật phức tạp mà máy búa, máy ép không thể chế tạo được, vì khuôn có nhiều mảnh dễ tháo khuôn.
- So với rèn khuôn trên máy búa, máy ép thì rèn trên máy rèn ngang tiết kiệm được nhiều kim loại hơn vì có thể trực tiếp đột lỗ thông suốt, độ nghiêng thành khuôn nhỏ, lượng dư gia công nhỏ (chỉ bằng 1/4 lượng dư của vật rèn trên máy búa).

- Máy có kết cấu vững chắc, con trượt dịch chuyển chính xác nên có thể được vật rèn có độ chính xác cao.
- Sự phân bố thờ trong kết cấu vật rèn tốt nên nâng cao được độ bền của chi tiết.
- Dễ cơ khí hóa, tự động hóa quá trình làm việc, do đó điều kiện làm việc của công nhân tốt hơn.
- Hiệu suất của máy cao (với chi tiết nhỏ có thể rèn được 400 - 900 chi tiết trong 1 giờ).

Nhược điểm:

- Phôi phải có độ chính xác cao. Thường phải dùng vật liệu thanh đã qua tinh chỉnh hoặc cán tinh xác.
- Khó làm sạch lớp oxyt nằm trong lòng khuôn do đó ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt.

5. Vật liệu làm khuôn trên máy ép.

Để chế tạo các khuôn rèn (dập nóng) làm việc trên các máy ép người ta sử dụng các loại thép sau:

Khuôn có kích thước nhỏ làm việc trên các máy ép trục khuỷu và máy rèn ngang, dùng thép 70Cr3, 80 Cr3.

Để ép kim loại màu trên máy rèn ngang dùng thép 40CrMoVSi, trên máy ép trục khuỷu dùng thép 30Cr3MoV.

Để chế tạo các khuôn lớn làm việc trên máy ép trục khuỷu và máy rèn ngang dùng thép 50Cr2MoNiV, 50CrNiMo, 50CrNiW, 50CrMnMo. Khuôn làm việc trên máy ép thủy lực và máy ép ma sát trục vít dùng thép 40CrW2Si, 50CrW2Si, 60Cr4MoV.

Độ cứng của các loại khuôn trên sau khi nhiệt luyện phải đạt 42 - 52 HRC.

CHƯƠNG V

DẬP TẮM

1- KHÁI NIỆM VỀ GIA CÔNG KIM LOẠI TẮM.

Để chế tạo các sản phẩm bằng kim loại tấm người ta có thể sử dụng các phương pháp biến dạng khác nhau.

1. Dập tấm là phương pháp biến dạng kim loại tấm ở trong khuôn. Đây là phương pháp gia công tiên tiến, có năng suất cao. Dập tấm được thực hiện ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội, nhưng thường dùng nhất ở trạng thái nguội nên dập tấm thường gọi là dập nguội. Dập tấm được chia làm 2 công nghệ chính:

- Dập không làm mỏng thành phôi dùng để chế tạo các sản phẩm có chiều dày đồng đều ở mọi chỗ. Phương pháp này dùng phôi tấm có chiều dày đúng bằng chiều dày của sản phẩm.
- Dập có làm mỏng thành phôi dùng để chế tạo các sản phẩm có chiều dày không đồng đều. Thường dùng phôi tấm có chiều dày lớn hơn hoặc bằng chiều dày lớn nhất của sản phẩm.

2. Miết hay còn gọi là "tiện dụng" là phương pháp chế tạo các sản phẩm có hình tròn xoay từ phôi tấm mỏng. Sản phẩm của công nghệ miết tương tự sản phẩm của công nghệ dập không làm mỏng thành phôi, nhưng được gia công trên máy tiện nên sản phẩm luôn luôn có hình tròn xoay và được gọi tên là "tiện dụng".

3. Gò là phương pháp tạo sản phẩm có hình dáng bất kỳ từ kim loại tấm. Đặc điểm chủ yếu của công nghệ gò là gia công bằng tay nên có thể tạo sản phẩm có hình dáng rất phức tạp nhưng năng suất thấp, chủ yếu dùng trong sửa chữa đơn chiếc. Một đặc điểm nữa của công nghệ gò khác với dập tấm và miết là tính toán kích thước và hình dáng của phôi không theo định luật thể tích không đổi và định luật trở lực bé nhất mà theo phương pháp khai triển

hình gò tương tự như khi tạo sản phẩm bằng bìa giấy trừ trường hợp gia công sản phẩm bằng nguyên công "lặn".

Tuy nhiên các định luật về biến dạng và tồn tại ứng suất dư vẫn có tác dụng trong công nghệ gò.

Trong chương này chủ yếu giới thiệu phương pháp dập tấm không làm mỏng thành phôi.

2.- THIẾT BỊ DẬP VÀ CẮT.

Trong công nghệ dập tấm các thiết bị gồm có thiết bị cắt và thiết bị tạo hình.

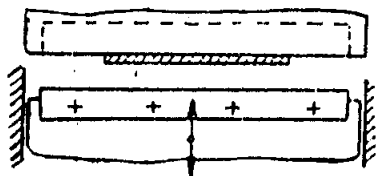
I. Thiết bị cắt:

Nguyên công cắt có thể chia làm 3 loại: cắt đứt, cắt phôi và đột lỗ.

1. Cắt đứt.

Cắt đứt là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hồ, cắt phôi thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành từng miếng nhỏ từ những tấm phôi lớn. Để cắt đứt có thể dùng các loại máy cắt đứt sau:

a. Máy cắt lưỡi dao song song (hình 5.1)



Máy cắt hai lưỡi dao luôn luôn tiếp xúc với phôi trên cả chiều rộng cắt. Máy này có thể cắt các tấm rộng 3200mm và lớn hơn, chiều dày đến 60mm, chỉ cắt được các đường cắt thẳng, chiều rộng tấm phôi phải nhỏ hơn chiều dài lưỡi dao.

Ưu điểm cắt trên máy loại này là đường cắt phẳng đẹp, hành trình lưỡi dao nhỏ nhưng lực cắt yêu cầu tương đối lớn. Lực cắt có thể tính theo công thức.

Hình 5.1. Máy cắt lưỡi dao song song

$$P = 1,3BS\tau_c (N)$$

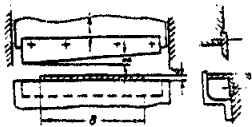
B - Chiều rộng cắt của tấm phôi (mm)

S - Chiều dày của tấm phôi (mm)

τ_c - Giới hạn bền cắt của phôi. $\tau_c = (0,8 \cdot 0,9)\sigma_b$ (N/mm²)

σ_b - Giới hạn bền của vật liệu phôi (N/mm²)

b. Máy cắt lưỡi dao nghiêng (hình 5.2)



Hình 5.2. Máy cắt dao nghiêng

Lưỡi dao dưới của máy nằm ngang và cố định. Lưỡi dao trên nghiêng so với lưỡi dao dưới 1 góc $\alpha = 2 \cdot \sigma^0$. Khi thực hiện cắt lưỡi dao tiếp xúc dần với vật cắt từ trái qua phải, lực cắt không đồng thời thực hiện trên toàn bộ chiều dài cắt. Do đó loại này có lực cắt giảm hơn, cắt được các tấm dày hơn, cắt được những đường cong. Nhưng đường cắt không phẳng và nhẵn như loại trên, hành trình của dao lớn hơn.

Lực cắt xác định theo công thức:

$$P = 1,3 \frac{0,5S^2\tau_c}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (\text{N})$$

c. Máy cắt chân động

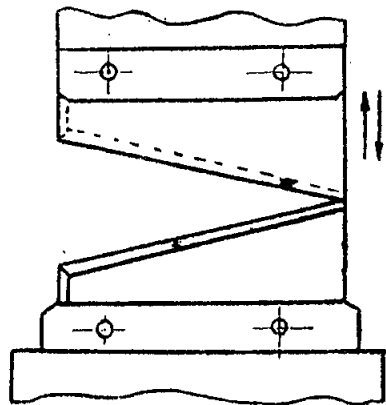
(hình 5.3)

Máy có hai lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc 24 ± 30^0 . Khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000 + 3000 lần/phút) với khoảng hành trình ngắn (<4mm).

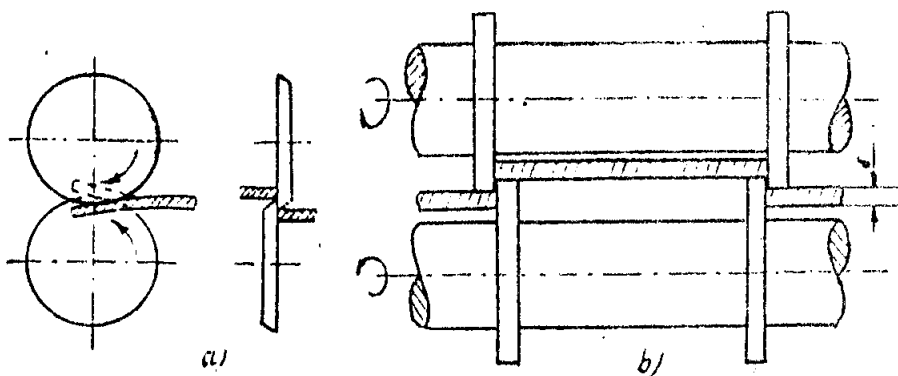
Máy này có thể cắt các tấm có chiều rộng bất kỳ, có thể cắt các đường cong hoặc thẳng. Nhược điểm của máy này giống máy cắt lưỡi dao nghiêng.

d. Máy cắt lưỡi dao đĩa.

Lưỡi cắt là hai đĩa tròn quay ngược chiều nhau.



Hình 5.3. Máy cắt chân động



Hình 5.4. Máy cắt dao đĩa

Máy có thể chỉ có một cặp đĩa (hình 5.4a) trục song song với nhau. Đường kính đĩa cắt phụ thuộc chiều dày phôi cắt S.

Khi $S < 3\text{mm}$, đường kính của đĩa $D = 60S$; khi $S = 3 + 10\text{ mm}$ thì $D = (40 + 50)S$; khi $S > 10\text{mm}$ thì $D = 30S$.

Máy này dùng để cắt các đường thẳng và đường cong chiều dài tùy ý. Máy cắt có thể có nhiều cặp đĩa dùng để cắt đồng thời nhiều dải song song. Trên hình 5.4b trình bày nguyên lý máy cắt hai cặp đĩa.

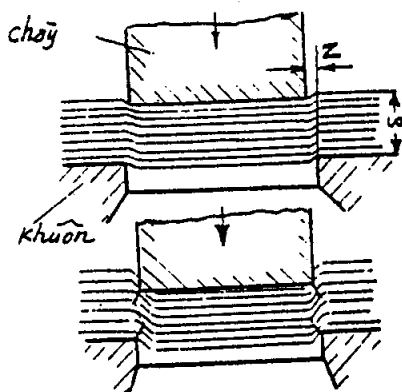
Máy cắt dao đĩa thường dùng để cắt các tấm mỏng.

2. Dập cát và đột lỗ.

Khác với cắt đứt, dập cát và đột lỗ là phương pháp cắt một đường cong khép kín (cắt theo chu vi) do đó phải cắt bằng khuôn.

Về nguyên lý dập cát và đột lỗ giống nhau, chỉ khác nhau về công dụng. Đột lỗ là quá trình tạo lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi là phế liệu, phần còn lại là phôi để qua nguyên công tạo hình. Còn dập cát khác với đột lỗ là: phần còn lại là phế liệu. Khi dập cát và đột lỗ dùng chày và cối có cạnh sắc để tạo thành lưới cát. Giữa chày và cối có khe hở nhất định tùy thuộc chiều dày S của phôi và tính dẻo của vật liệu phôi. Khe hở giữa chày và cối Z thường lấy bằng $(5 + 10)\%S$.

Quá trình biến dạng của kim loại khi cắt mô tả trên hình 5.5. Khi chày tì lên tấm phôi, lúc đầu phôi uốn cong và xảy ra quá trình biến dạng dẻo. Phần kim loại của phôi dưới chày lún sâu vào trong lỗ của cối. Sự tập trung ứng suất trên lưỡi cắt của chày và cối làm xuất hiện những vết nứt. Khi những vết nứt ở đầu lưỡi cắt của chày và đầu lưỡi cắt của cối gặp nhau, kim loại bị phá hủy hoàn toàn tạo thành vết cắt. Vết cắt có hướng song song hoặc tạo một góc nào đó với hướng của lực cắt tùy thuộc từng kim loại và khe hở giữa chày và cối.



Hình 5.5. Quá trình biến dạng của kim loại khi cắt và đột.

Nếu chọn khe hở Z không đúng mặt cắt của phôi sẽ bị đứt từng khớp. Độ hở quá lớn và lưỡi cắt cùn sẽ kéo kim loại vào cối và do đó tạo ra bavaria và mặt cắt không đẹp. Khi cắt phôi thì lấy kích thước của cối bằng kích thước của phôi. ($D_{\text{phôi}} = D_{\text{cối}}$). Do đó:

$$D_{\text{chày}} = D_{\text{cối}} - 2Z$$

Khi đột lỗ lấy kích thước của chày bằng kích thước của lỗ cho trước ($D_{\text{chày}} = D_{\text{lỗ}}$), do đó:

$$D_{\text{cối}} = D_{\text{chày}} + 2Z$$

Tính lực cắt hoặc lực đột lỗ theo công thức

Khi đường cắt tròn:

$$P = 1,25 \pi D S \tau_c \text{ (N)}$$

Khi đường cắt bất kỳ:

$$P = 1,25 L S \tau_c \text{ (N)}$$

Trong đó: S - chiều dày tấm phôi (mm)

D - đường kính phôi hoặc lỗ đột (mm)

L - chu vi đường cắt (mm)

T_c - giới hạn bền cắt của phôi (N/mm^2)

Quá trình cắt phôi cần chú ý đến việc xếp hình phôi trên các dải kim loại và cắt tấm kim loại lớn thành các dải kim loại (pha băng kim loại) sao cho hệ số sử dụng nguyên liệu cao nhất nhưng vẫn bảo đảm chất lượng chi tiết cắt tốt nhất. Điều này có ý nghĩa lớn trong sản xuất hàng loạt lớn với sản lượng hàng chục triệu chiếc/năm, vì rằng trong tổng số giá thành của sản phẩm thì tiền nguyên liệu chiếm 60 ÷ 70%, trong khi đó tiền nhân công chỉ chiếm 5 ÷ 10% hoặc thấp hơn.

Hệ số sử dụng nguyên vật liệu η để đánh giá mức độ sử dụng vật liệu:

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

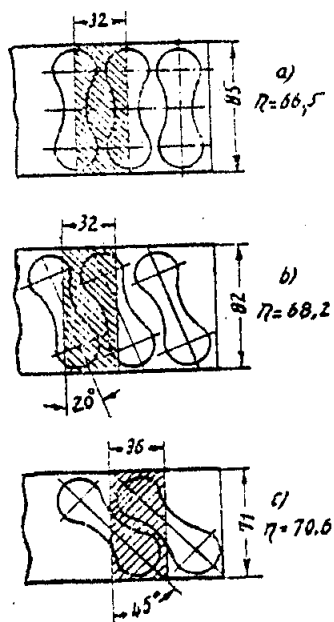
F_0 - tổng diện tích các phôi sắp xếp trên tấm kim loại có diện tích F , nếu mỗi phôi chi tiết có tiết diện f và trên tấm cắt bố trí được n phôi chi tiết thì:

$$\eta = \frac{n \cdot f}{F} 100\%$$

Nếu khi phôi là một cuộn dài, ta có thể tính hệ số n cho một bước L nào đó, lúc này F_0 là diện tích của phôi chi tiết trong bước L và F là diện tích của tấm với bước L .

Ví dụ sắp xếp phôi để cắt như hình vẽ 5.6. Khi bước cắt chọn là $L = 32$ thì xếp theo phương án a chiều rộng tấm cắt là $B = 85$ và theo phương án b chiều rộng tấm cắt là $B_1 = 82$. Rõ ràng là vì $B < B_1$ nên diện tích cắt của phương án a lớn hơn phương án b. Khi bước L bằng nhau và diện tích chi tiết cũng bằng nhau nên hệ số η của phương án b cao hơn phương án a.

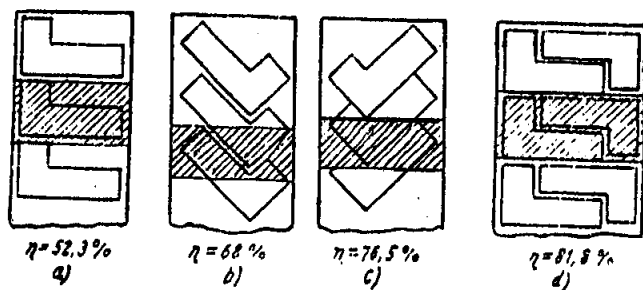
Cũng cách tính như vậy phương án c có hệ số η cao nhất.



Hình 5.6. Cách tính hệ số n

Trong thực tế sản xuất để chọn phương án cát hợp lý, người ta dùng giấy đưa lên khuôn cát nhiều mẫu, rồi xếp lên tấm phôi để so sánh chọn phương án có η cao nhất.

Khi xếp phôi phải lưu ý đến mạch cát (khoảng cách giữa mép các chi tiết và mép chi tiết với cạnh tấm cát). Trị số của mạch cát tùy thuộc chiều dày tấm cát và hình dạng cát. Trị số này cần bảo đảm để khi cát phôi tiếp theo, phần mạch cát không uốn gấp theo chi tiết, nếu không sẽ làm cho chi tiết có chiều dày thay đổi đột ngột. Tùy hình dạng và kích thước chi tiết người ta có những phương án bố trí khác nhau như hình 5.7.



Hình 5.7 Các phương án bố trí phôi và hệ số η của chúng.

Khi thiết kế chi tiết để cát phôi và dọt lỗ cần chú ý một số yêu cầu công nghệ sau:

- Vật đơn giản tránh góc nhọn hoặc lỗ khoét sâu vào trong.
- Chỗ tiếp giáp giữa 2 cạnh phải có lượn: bán kính lượn trong R_t khi góc giữa 2 cạnh α .

$$\alpha \geq 90^\circ \quad R_t \geq 0,25 S$$

$$\alpha < 90^\circ \quad R_t \geq 0,5 S$$

Bán kính lượn ngoài R_n

$$\alpha \geq 90^\circ \quad R_n \geq 0,3 S$$

$$\alpha < 90^\circ \quad R_n \geq 0,6 S$$

S - chiều dày phôi (S, R_t , R_n lấy theo mm)

- Lỗ không được quá bé. Ví dụ ở bảng 5.1.

Bảng 5.1

Vật liệu	Lỗ tròn đường kính D (mm)	Lỗ vuông cạnh A (mm)
Thép	S	0,9S
Đồng	0,9S	0,8S
Nhôm, kẽm	0,8S	0,7S

d. Khoảng cách giữa các lỗ không được quá bé.

II. Thiết bị dập tấm.

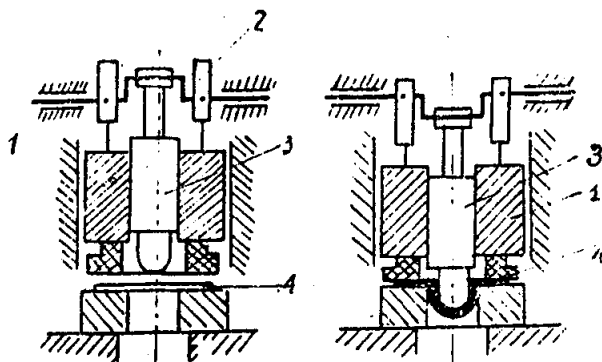
Máy dùng để dập tấm có nhiều loại, nhưng thường dùng nhất là các loại máy ép kiểu trục khuỷu và máy ép thủy lực.

1. Máy ép trục khuỷu

Căn cứ vào công việc máy ép trục khuỷu được chia ra: máy cắt đứt, máy đột cắt, máy dập hình.

Căn cứ hình dáng bên ngoài chia ra: máy 1 trụ, máy 2 trụ. Căn cứ theo tác dụng chia ra: máy tác dụng đơn, máy tác dụng kép, máy ba tác dụng.

Máy tác dụng đơn là máy chỉ có một con trượt chính dùng để đột, cắt, tạo hình. Máy tác dụng kép có một con trượt chính ở trong và một số con trượt ngoài dùng để giữ phôi như ở hình 5.8.



Hình 5.8. Máy ép tác dụng kép

Trên hình 5.8 con trượt trong 3 dùng để cắt phôi khi cắt hay đột, dùng để tạo hình khi dập sâu. Con trượt ngoài 1 thông qua cam 2 nhận lực từ trục khuỷu qua vành ép có tác dụng ép phôi ở mạch cắt khi cắt phôi bằng khuôn cắt hoặc tạo lực vừa đủ để chặn phôi khi dập giãn không làm mỏng thành phôi tránh hiện tượng nhân mép khi phôi tiến dần vào lòng khuôn. Trong quá trình dập giãn con trượt ngoài ở vị trí cố định. Khi dập xong cả hai con trượt trong và ngoài đều cùng đi lên. Máy ép ba tác dụng ngoài hai con trượt trong và ngoài như nêu ở trên còn có bộ phận đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn.

Máy ép trục khuỷu để dập khối có hành trình con trượt cố định. Nhưng các máy dùng trong dập tấm thường dùng loại có thể điều chỉnh hành trình con trượt để phù hợp với kích thước của chi tiết. Ngoài ra còn có nhiều cơ cấu để cấp phôi, đẩy phôi, lấy vật phẩm ra khỏi khuôn trong sản xuất hàng loạt.

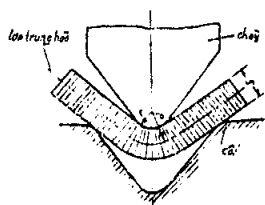
2. Máy ép thủy lực.

Máy ép thủy lực dùng dập tấm thường dùng loại đứng, có nhiều đặc điểm quan trọng mà máy ép trục khuỷu không đạt được như: tốc độ biến dạng kim loại không thay đổi, không gây quá tải v.v..

Máy ép thủy lực có lực ép rất lớn nên thường dùng để chế tạo các chi tiết lớn, phức tạp, yêu cầu chất lượng cao.

3.- CÔNG NGHỆ TẠO HÌNH.

I. Uốn :



Hình 5.9. Sơ đồ uốn cong

Uốn là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. Hình 5.9 trình bày sơ đồ uốn cong tấm có chiều dày S. trong quá trình uốn cong, lớp kim loại phía trên (phía trong) bị nén, lớp kim loại phía dưới (phía ngoài) bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo hay nén gọi là lớp trung hòa. Khi tính toán phôi cần cứ vào kích thước của lớp trung hòa. Khi bán kính uốn cong càng bé mức độ nén và kéo càng lớn kim loại càng dễ bị nứt. Lúc này lớp trung hòa có xu hướng dịch dần về phía dưới (ngoài).

Nếu gọi ρ là bán kính của lớp trung hòa, r là bán kính uốn phía trong thì ρ được xác định như sau:

$$\text{Khi } \frac{r}{S} > 4 \text{ trị số của } \rho = r + 0,5 S$$

$$\text{Khi } \frac{r}{S} = 1 \text{ trị số của } \rho = r + 0,4 S$$

Bán kính uốn phía trong r phải chọn hợp lý để tránh nứt lớp mặt ngoài. Thường chọn $r_{\min} = (0,25 \div 0,3)S$.

Do sự tồn tại của biến dạng đàn hồi song song với biến dạng dẻo khi biến dạng kim loại nên sau khi thôi tác dụng lực vật uốn có xu hướng dãn ra, góc đàn hồi này có thể từ $0 \div 10^\circ$ phụ thuộc bản chất của kim loại và chiều dày S của tấm kim loại. Bán kính uốn cong r càng nhỏ, chiều dày S càng nhỏ, kim loại có độ bền càng cao thì góc đàn hồi càng lớn. Đặc điểm này cần chú ý khi thiết kế khuôn.

Khi uốn phôi có các tiết diện khác (tròn, thoi, thang), đặc tính biến dạng của tiết diện ngang sẽ khác đi, vị trí của lớp trung hòa cũng có thể khác đi.

Khi uốn một thanh tròn đường kính d chung quanh một lõi tròn hoặc chày có bán kính $r = 1,5d$ thì tiết diện ngang hầu như không bị thay đổi và thực tế vẫn giữ nguyên là tròn. Nếu chày có bán kính $r < 1,5d$ thì tiết diện tròn của phôi sẽ bị bóp méo và trở thành ôvan, lớp trung hòa sẽ chạy qua tâm của tiết diện đã bị bóp méo, mà tâm này đã dịch chuyển ra phía ngoài.

Lực uốn cong P có thể xác định theo công thức sau:

$$P = 0,7 \frac{B S^2 \sigma_b}{r + S} \quad (N)$$

Trong đó: B - chiều rộng phôi (mm)

S - chiều dày phôi (mm)

σ_b - giới hạn bền của vật liệu (N/mm^2)

r - bán kính uốn phía trong (mm)

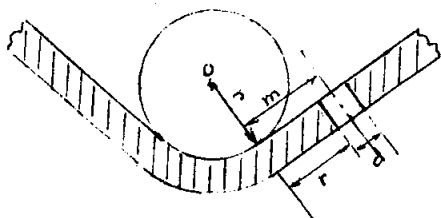
Khi thiết kế chi tiết uốn cong phải chú ý một số yêu cầu sau: nếu trên phôi uốn có đột lỗ thì lỗ đột phải nằm ngoài khu vực bán kính uốn r . Thường khoảng

cách m từ tâm lỗ (có đường kính d) đến thành trong vật uốn phải thỏa mãn yêu cầu như trên hình 5.10.

$$m > 0,5d + r$$

Khi vật uốn cong có cạnh mép, thì khoảng cách từ cạnh mép đến thành trong vật uốn.

$$y > r$$



II. Dập giãn.

Dập giãn hay còn gọi là dập vuốt là phương pháp chế tạo các chi tiết hình ống

hoặc hình hộp rỗng, có đáy hoặc không có đáy, có vành hoặc không có vành rộng. Dập giãn được chia làm 2 phương pháp: Dập không làm mỏng thành phôi và dập có làm mỏng thành phôi.

1. Dập giãn không làm mỏng thành phôi.

Công nghệ dập này nhận được chi tiết có chiều dày đồng đều ở mọi nơi và bằng chiều dày của tấm phôi đưa vào.

- a. Hình dáng của tấm phôi phụ thuộc hình dáng của chi tiết. Nếu chi tiết có hình trụ hay hình hộp có đáy là một đa giác đều, thành bên thẳng đứng, nghiêng hoặc có bậc thì phôi là một tấm tròn.

Nếu chi tiết có đáy là hình chữ nhật thì phôi có hình êlíp. Nhưng nếu chi tiết có thành thấp khi $H \leq 0,3B$ (H : chiều cao, B : chiều rộng của hộp) thì phôi có hình triển khai phức tạp hơn.

- b. Kích thước của phôi (D_F , R_F) được tính theo nguyên tắc diện tích tấm phôi bằng diện tích bề mặt chi tiết tính theo lớp trung hòa. Nếu phôi có chiều dày $S \leq 0,5 \text{ mm}$, diện tích phôi tính theo diện tích mặt trong hay mặt ngoài chi tiết đều được. Cách tính diện tích phôi phụ thuộc hình dáng, kích thước của chi tiết.

Nếu phôi có hình trụ, đáy tròn, đáy không có góc lượn lớn (như trên hình 5.11) đường kính phôi (D_F) tính theo công thức:

$$D_F = \sqrt{d_{th}^2 + 4d_{th}(h + h')} \\ = \sqrt{d_{th}^2 + 4d_{th}H'}$$

Trong đó

d_{th} : đường kính chi tiết tính theo mặt trung hòa.

h : chiều cao thanh ben (không tính chiều dày đáy)

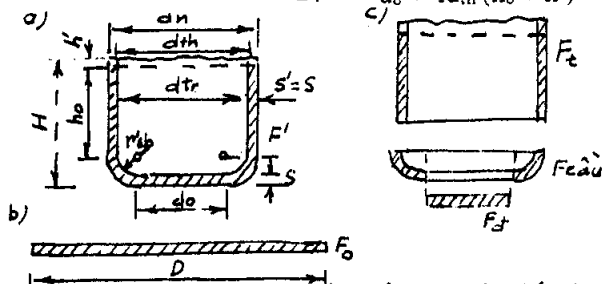
h' : chiều cao lượng dư cắt mép (khi $\frac{h}{d} = 0,5 \div 4,0$ và $h = 20 + 300$ mm

thì h' lấy từ 2 - 12mm; có thể tham khảo chi tiết hơn trong các số tay dập nguội).

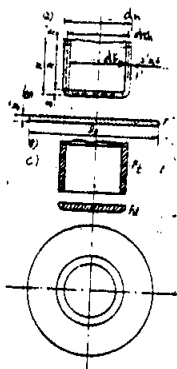
$$H' = h + h'$$

- Nếu phôi có hình trụ, đáy tròn, đáy có góc lượn (r') như trên hình 5.12, đường kính phôi (D_F) tính theo công thức:

$$D_F = \sqrt{d_o^2 + 4d_{th}(h_o + h') + 2\pi r' d_o + 8r'}$$



Hình 5.12. Sơ đồ triển khai chi tiết vật dập hình trụ đáy tròn có góc lượn ở đáy.



Hình 5.11. Sơ đồ triển khai chi tiết vật dập hình trụ đáy tròn không có góc lượn ở đáy.

Trong đó:

d_o = đường kính đáy (không tính phần lượn góc)

d_{th} = đường kính chi tiết (theo mặt trung hòa).

h_o = chiều cao thành chi tiết

h' = chiều cao lượng dư cắt mép

r = bán kính góc lượn của mặt trung hòa

Các trường hợp vật dập đáy tròn có vành rộng, có thành nghiêng hoặc thành nhiều bậc v.v..., có thể tham khảo công thức tính gần đúng đường kính phôi trong các sách dập nguội.

- Nếu chi tiết có đáy hình vuông hay chữ nhật thì trước khi tính diện tích phôi cần chọn chiều cao lượng dư cắt mép h' như sau:

- Nếu dập 1 lần $h' = (0,03 \div 0,05)h$

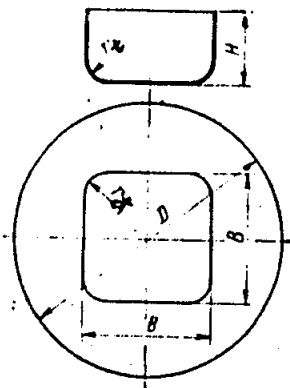
2 lần $h' = (0,04 \div 0,06)h$

3 lần $h' = (0,05 \div 0,08)h$

4 lần $h' = (0,07 \div 0,10)h$

h - chiều cao của thành hộp không tính phần lượn góc. Chiều cao tính toán của hộp $H = h + h' + S$

S - chiều dày phôi.



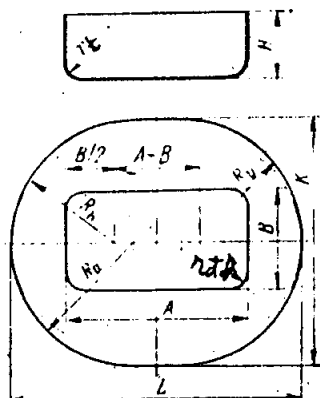
Hình 5.13. Sơ đồ xác định kích thước và hình dáng phôi của hộp có đáy vuông thành cao.

Kích thước phối khi hộp có đáy vuông thành cao, góc lượn từ thành qua đáy r_t , góc lượn giữa 2 thành bên r_d khi $r_t = r_d = r$ (như hình 5.13)

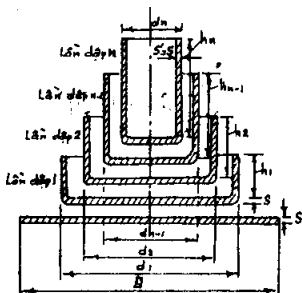
$$D_F = 1,13 \sqrt{B^2 + 4B(H - 0,43r)} - 1,72r(H + 0,33r)$$

Khi $r_t \neq r_d$

$$D_F = 1,13 \sqrt{B^2 + 4B(H - 0,43r_d)} - 1,72r_t(H + 0,05r_t) - 4r_d(0,11r_d - 0,18r_t)$$



Hình 5.14. Sơ đồ xác định hình dáng và kích thước phối của hộp có đáy chữ nhật thành cao



Hình 5.15. Sơ đồ đập các chi tiết hình trụ rỗng không có vành

Kích thước phối khi hộp có đáy chữ nhật, thành cao, có góc lượn r_t và r_d tính như sau:

Trên hình 5.14 biểu diễn hộp có đáy chữ nhật cạnh ngắn B cạnh dài A. Phối có hình elíp có đường kính nhỏ K đường kính lớn L.

Đường kính nhỏ K của phối xác định theo công thức phối của vật dập hình hộp đáy vuông có cạnh B chiều cao H. Tâm của phối tròn nằm trên đường trục của đáy chữ nhật, cách cạnh bên một khoảng $B/2$ (gồm 2 tâm nằm về 2 phía của hình chữ nhật như trên hình 5.14). Khoảng cách giữa 2 tâm này chính là hiệu số 2 cạnh A-B. Đường kính lớn của hình elíp $L = K + (A-B)$. Trong trường

hợp dập các hộp đáy vuông hay chữ nhật có vành rộng hoặc có thành thấp hình dáng phôi lại có hình bát giác đều hoặc không đều, kích thước phôi được tính theo các phương pháp triển khai phức tạp hơn ở đây không giới thiệu.

c. Tính số lần dập.

Quá trình dập giãn các vật dập hình trụ không có vành rộng được trình bày trên sơ đồ hình 5.15.

Khi dập giãn tùy thuộc tính dẻo của vật liệu, mỗi lần dập chỉ cho phép đường kính đáy vật dập thu hẹp đến một kích thước nhất định. Tỷ số m giữa đường kính chi tiết D_c và đường kính phôi trước khi dập D_F gọi là "hệ số dập sâu cho phép"

$$m = \frac{D_c}{D_F}$$

Khi m càng nhỏ, tốc độ biến dạng càng lớn, kim loại bị biến cứng càng cao, dễ bị nứt. Do đó khi dập các chi tiết có đường kính nhỏ, chiều cao lớn phải dập thành nhiều lần để bảo đảm tốc độ biến dạng nhỏ. Thường hệ số m chọn từ $0,55 \div 0,95$. Hệ số m lần dập sau bao giờ cũng lấy cao hơn lần trước vì càng dập nhiều lần kim loại bị biến cứng càng nhiều, biến dạng càng khó khăn.

Xác định số lần dập n để đưa phôi có đường kính ban đầu $D_F = D_0$ đến chi tiết cuối cùng có đường kính D_n như sau:

Lần dập thứ nhất

$$m_1 = \frac{D_1}{D_F} \quad D_1 = m_1 \cdot D_0$$

Lần dập thứ hai

$$m_2 = \frac{D_2}{D_1} \quad D_2 = m_2 \cdot D_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D_0$$

Lần dập thứ n để có vật đường kính D_n

$$m_n = \frac{D_n}{D_{n-1}} \quad D_n = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D_0$$

Để đơn giản tính toán lấy giá trị trung bình

$$m_{tb} = \sqrt[n-1]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$$

và công thức trên có thể viết

$$D_n = m_1 \cdot m_{tb}^{n-1} \cdot D_0$$

Lấy logarit cả hai vế ta có:

$$\lg D_n = \lg (m_1 \cdot D_0) + (n-1) \lg m_{tb}$$

$$n-1 = \frac{\lg D_n - \lg (m_1 \cdot D_0)}{\lg m_{tb}}$$

$$n = 1 + \frac{\lg D_n - \lg (m_1 \cdot D_0)}{\lg m_{tb}}$$

Khi chọn hệ số dập sâu m_1 và các lần tiếp theo cần chú ý các yếu tố ảnh hưởng sau:

- Vật liệu càng mềm, độ dẻo càng cao cho phép lấy m càng nhỏ
- Tỷ số chiều dày tương đối của phôi $\frac{S}{D} \cdot 100\%$ (S = chiều dày phôi; $D = D_0$ đường kính phôi ban đầu) càng lớn cho phép lấy m nhỏ.
- Chi tiết có vành rộng hay không, khi dập có chặn phôi hay không. Có vành rộng có chặn cho phép lấy m nhỏ.

Khi dập giãn những chi tiết có phôi dày thường khuôn không cần có vành chặn.

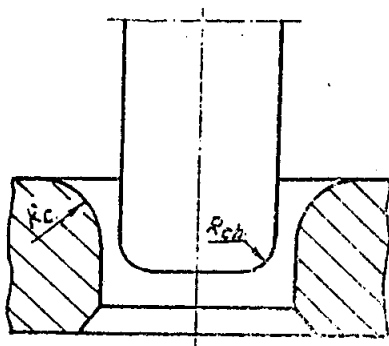
Các hệ số m_1 và các hệ số m tiếp theo chọn theo các bảng trong các sổ tay dập nguội.

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

d. Khuôn dập giãn.

Khuôn dập giãn gồm chày và cối.

Chày và cối đều phải có góc lượn, đặc biệt là cối để tránh rách đứt phôi trong quá trình dập.



Hình 5.16. Bán kính lượn của chày và cối

Bán kính lượn càng lớn, kim loại biến dạng càng dễ, nhưng thành sản phẩm dễ tạo nếp nhăn. Bán kính lượn nhỏ quá phôi hay bị rách trong quá trình dập.

Bán kính lượn của cối R_c được tính theo công thức:

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

trong đó D - đường kính phôi trước khi dập (mm)

d - đường kính phôi sau khi dập (mm)

S - chiều dày phôi (mm)

hoặc có thể chọn theo bảng 5.2

Bảng 5.2. Bán kính góc lượn của cối dập giãn

Chiều dày phôi S (mm)	R_c (mm)	
	Thép	Đồng, nhôm
< 3	(10 - 6) S	(8 - 5) S
3 - 6	(6 - 4) S	(5 - 3) S
6 - 20	(4 - 2) S	(3 - 1,5) S

Ghi chú: Lần dập đầu và vật liệu mỏng có $\frac{S}{D_0} \cdot 100\% = 1 + 0,3$ lấy giá trị lớn.

Các lần dập sau và vật liệu dày có $\frac{S}{D_0} \cdot 100\% = 2 - 1$ lấy giá trị nhỏ.

Bán kính lượn của chày R_{ch} trừ lần dập cuối thường lấy $R_{ch} = (0,8 + 1) R_c$.
Lần dập cuối cùng R_{ch} lấy nhỏ hơn một ít nhưng phải $R_{ch} \geq 0,5 R_c$.

Giữa chày và cối cần có khe hở Z để chứa bề dày của phôi. Nếu khe hở lớn quá sẽ làm cho thành phôi sản phẩm dập không thẳng góc với đáy và dễ có nếp nhăn.

Nếu khe hở nhỏ quá dập hay bị đứt do ma sát giữa chày và cối quá lớn, sản phẩm hay bị kẹt và khuôn chóng mòn.

Có thể chọn Z cho các lần dập trước (trừ lần dập cuối cùng) theo công thức:

$$Z = S + \Delta + 0,2S \text{ (mm)}$$

Nếu chỉ dập một lần hoặc cho lần dập cuối cùng:

$$Z = S + \Delta + 0,1S \text{ (mm)}$$

Nếu cần độ chính xác cao Z ở lần cuối có thể lấy:

$$Z = S + \Delta$$

Trong đó

S - chiều dày phôi (mm)

Δ - trị số dung sai trên chiều dày phôi.

Kích thước của chày và cối tính như sau:

- Khi lấy đường kính ngoài chi tiết làm chuẩn:

- Đường kính chày $D_{ch} = (D_n - \Delta' - 2Z) - \delta_{ch}$ (mm)

- Đường kính cối $D_c = (D_n - \Delta') + \delta_c$ (mm)

- Khi lấy đường kính trong của chi tiết làm chuẩn.

$D_{ch} = (D_t - \Delta') - \delta_{ch}$ (mm)

$D_c = (D_t - \Delta' + 2Z) + \delta_c$ (mm)

Trong đó D_t, D_n - đường kính hoặc cạnh trong và ngoài của chi tiết.

Δ' - dung sai của chi tiết.

δ_{ch}, δ_c - dung sai chế tạo chày và cối của khuôn.

e. Xác định lực dập để dập giãn.

Lực dập giãn P gồm 2 phần: Lực để biến dạng Pd và lực của vành ép (lực chặn phôi) Q.

$$P = P_d + Q$$

- Lực biến dạng Pd tính theo công thức:

Khi chi tiết có đáy tròn:

$$P = K_i \pi D_i S \sigma_b (N)$$

Trong đó

D_i - đường kính chi tiết sau lần dập thứ i (mm)

S - chiều dày phôi (mm)

σ_b - giới hạn bền của vật liệu phôi (N/mm²)

K_i - hệ số hiệu chỉnh ở lần dập thứ i.

Đối với các chi tiết hình trụ, không có vành rộng, hệ số k_1 chọn phụ thuộc hệ số m_1 theo bảng 5.3.

Bảng 5.3 Hệ số K₁

$m_1 = \frac{D_1}{D_0}$	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	0,86	0,79	0,72	0,66	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40

Với các hệ số K_i (từ K₂ đến K_n) chọn phụ thuộc hệ số m_i theo bảng 5.4.

Bảng 5.4. Hệ số K_i

m _i	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,85	0,90	0,95
K _i	1,0	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70	0,60	0,50

Bảng 5.5. Hệ số K_v

Tỉ số $\frac{d_v}{d}$	Hệ số dập giãn $m_1 = \frac{D_1}{D_0}$										
	0,35	0,38	0,40	0,42	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
3,0	1,0	0,90	0,83	0,75	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,23	0,18
2,8	1,1	1,0	0,90	0,83	0,75	0,62	0,50	0,42	0,34	0,26	0,20
2,5		1,1	1,0	0,90	0,83	0,70	0,56	0,46	0,37	0,30	0,22
2,2			1,1	1,0	0,90	0,77	0,64	0,52	0,42	0,33	0,25
2,0				1,1	1,0	0,85	0,70	0,58	0,47	0,37	0,28
1,8		vùng đứt			1,1	0,95	0,80	0,65	0,53	0,43	0,33
1,5						1,1	0,90	0,75	0,62	0,50	0,40
1,3							1,0	0,85	0,70	0,56	0,45

Chú thích:

d. - đường kính chi tiết kể cả vành

d- đường kính chi tiết không kể vành

Ứng với các hệ số m_1 và m_i không trùng với chỉ số trong bảng dùng phương pháp nội suy để tính ra K_1 và K_i tương ứng. Đối với các chi tiết hình trụ có vành rỗng hệ số K_v thay cho K_i chọn theo bảng 5.5

Khi chi tiết là hình hộp, đáy vuông hoặc chữ nhật, lực biến dạng tính theo công thức:

$$P = (2\pi r_1 C_1 + L_B - C_2) S \cdot \sigma_b (N)$$

Trong đó r_1 - bán kính lượn giữa 2 cạnh thành hộp (mm)

L_B - chiều dài chu vi tiết diện hộp (mm)

C_1 - hệ số từ 0,2 ÷ 0,5 (dập càng sâu C_1 lấy càng lớn)

C_2 - có giá trị 0,2 ÷ 0,3

S - chiều dày phôi

σ_b - giới hạn bền vật liệu phôi

Lực chặn phôi Q tính theo công thức

$$Q = F \cdot q (N)$$

F - diện tích của phôi dưới tấm chặn (mm^2)

q - áp suất chặn (N/mm^2) chọn theo bảng 5.6

Bảng 5.6 Áp suất chặn q .

Vật liệu	q (N/mm^2)	Vật liệu	q (N/mm^2)
Thép mềm	$S < 0,5 \text{ mm}$	Nhôm	$0,8 \div 1,2$
	$S > 0,5 \text{ mm}$	Dura ủ mềm	$1,0 \div 1,2$
Đồng thau	$1,5 \div 2,0$	Dura B95A	$1,4 \div 1,8$
Đồng đỏ	$1,2 \div 1,8$	thép không rỉ thép austenít	$3,0 \div 4,5$

Lực chặn phôi với lần dập thứ nhất chi tiết hình trụ tính theo công thức:

$$Q = 0,25 \pi [D_0^2 - (d_1 + 2R_c)^2] q \text{ (N)}$$

D_0 - đường kính phôi ban đầu (mm)

d_1 - đường kính cối của lần dập thứ nhất (mm)

R_c - bán kính góc lượn của cối dập (mm)

Lực chặn phôi các lần dập tiếp theo tính theo công thức

$$Q = 0,25 \pi [d_n^2 - (d_{n-1} + 2R_c)^2] q \text{ (N)}$$

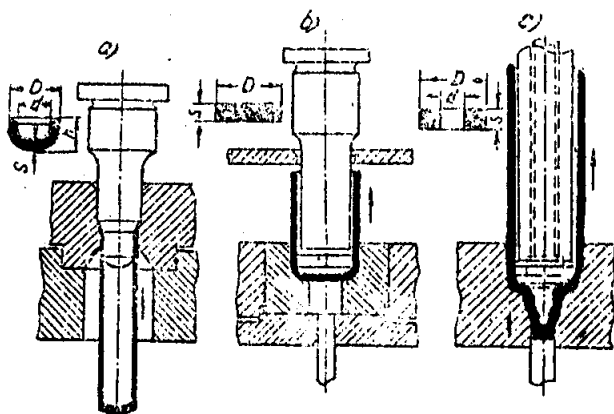
Trong đó d_n - đường kính của cối ở lần dập tương ứng

d_{n-1} - đường kính của cối ở lần dập trước đó

2. Dập giãn làm mỏng thành phôi.

Khác với phương pháp kể trên, dập giãn làm mỏng thành phôi được thực hiện khi khe hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày của phôi (hoặc bán thành phẩm).

Đặc điểm của phương pháp này là đường kính chi tiết giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và do đó chiều dày của đáy không thay đổi.



Hình 5.17. Phương pháp ép chày ngược:

a) thuận; b) nghịch; c) phối hợp

Tính chất biến dạng của kim loại ở phương pháp này tương tự như khi vuốt ống nên phương pháp này còn có thể gọi là dập vuốt hoặc ép chảy nguội.

Dập giãn làm mỏng thành phôi có những ưu điểm sau:

- Không cần vành ép để chống nhăn, không cần thiết bị dẫn hướng. Chỉ cần dập trên máy tác dụng đơn.

Về tính chất biến dạng làm mỏng thành phôi chia làm 2 phương pháp: Dập vuốt với lần dập đầu không làm mỏng thành phôi và dập vuốt với lần dập đầu có thay đổi chiều dày phôi.

Về tính chất di chuyển của kim loại, chia thành ba phương pháp: - Phương pháp thuận: khi kim loại chuyển động cùng chiều với chuyển động của chày như ở hình 5.17a.

- Phương pháp nghịch khi kim loại chảy ngược chiều với hướng chuyển động của chày như ở hình 5.17b.
- Phương pháp phối hợp là sự kết hợp cả hai phương pháp ép thuận và ép nghịch như ở hình 5.17c.

a. Tính kích thước phôi

Kích thước phôi được tính dựa trên định luật thể tích không đổi nghĩa là thể tích phôi bằng thể tích sản phẩm cộng thêm lượng dư cắt mép.

Chiều dày phôi S tính theo công thức:

$$S = \frac{V}{F_0} \quad (\text{mm})$$

V - thể tích chi tiết có tính đến lượng dư cắt mép

F_0 - diện tích của phôi (mm^2).

(Phôi thường có dạng tấm hình tròn đường kính D_0 , chiều dày S)

Kích thước phôi tính theo công thức:

$$D_0 = D - (0,1 \div 0,5) \quad (\text{mm})$$

D_0 - đường kính của phôi

D - đường kính ngoài của sản phẩm

Nếu vật có đáy rỗng hay có lỗ đường kính d thì phôi phải có lỗ đường kính do:

$$d_o = d + (0,1 + 0,3) \text{ mm}$$

Chiều cao lượng dư cát mép Δh tính theo công thức:

$$\Delta h = (0,5 + 0,8) \sqrt{h}$$

h - chiều cao của sản phẩm theo kích thước bản vẽ

b. Tính hệ số biến dạng K và số lần dập n

Với phương pháp dập lần đầu không làm mỏng thành phôi hệ số K_1 và K_n (từ lần 2 trở đi) tính theo công thức:

$$K_1 = \frac{S_o - S_1}{S_o} 100\%$$

$$K_n = \frac{S_{n-1} - S_n}{S_{n-1}} 100\%$$

K_1 - hệ số của lần dập đầu khi có làm mỏng thành phôi
(lần 2 theo thứ tự qui trình)

S_o - chiều dày phôi ban đầu

S_1 - chiều dày phôi sau lần dập đầu

S_n, S_{n-1} - chiều dày phôi sau và trước lần dập thứ n .

Số lần dập tính theo công thức:

$$n = \frac{\lg F_o - \lg F_n}{\lg(1 + k_{tb})} 100\%$$

Trong đó

F_o - diện tích tiết diện ngang chi tiết trước khi
dập lần đầu có làm mỏng thành phôi.

F_n - diện tích tiết diện ngang chi tiết sau lần dập cuối cùng.

k_{tb} = hệ số dập vượt trung bình

Khi tính toán coi các hệ số $K_1 = K_2 = \dots = K_n = k_{tb}$

Thường sau mỗi lần vượt kim loại bị biến cứng một phần nên thường chọn $K_1 > k_{tb} > K_n$. Chọn các hệ số K tùy vật liệu theo bảng 5.7

Bảng 5.7. Hệ số biến dạng khi dập có làm mỏng thành phôi (%)

VẬT LIỆU	Biến dạng với lần dập đầu không làm mỏng			
	Hệ số biến dạng K_1	Hệ số biến dạng trung bình K_{tb}	Hệ số biến dạng lần cuối K_n	Hệ số K_o với lần dập đầu có làm mỏng
Latông L68, L70	80 - 110	60 - 70	40 - 50	100 - 130
Latông L63	70 - 100	50 - 60	30 - 40	90 - 110
Nhôm	70 - 100	50 - 60	30 - 40	70 - 90
Thép tấm dập sâu	60 - 90	40 - 60	30 - 35	90 - 110

Với phương pháp lần dập đầu có làm mỏng thành phôi hệ số dập

$$K_o = \frac{F_F - F_o}{F_o} 100\%$$

Trong đó

F_F - diện tích bề mặt thành bên của phôi tròn, xác định theo công thức $F_F = \pi DF S$ trong đó $DF =$ đường kính phôi ban đầu.

F_o - diện tích tiết diện ngang của phôi rỗng sau lần dập đầu.

Số lần dập tính theo công thức:

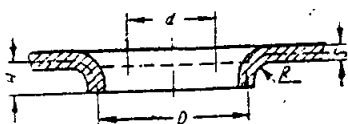
$$n = \frac{\lg F_F - \lg F_n}{\lg (1 + K_{tb})}$$

F_n - diện tích tiết diện ngang của sản phẩm (sau lần dập cuối)

K_{tb} - chọn theo bảng 5-7

III. NONG LỎ:

Nong lỗ là phương pháp chế tạo các chi tiết có gờ, đường kính D , chiều cao H , đáy chi tiết rỗng. Phôi để nong lỗ phải đột lỗ đường kính d trước, sau đó dùng chày và khuôn dập để tạo vành (hình 5.18).



Hình 5.18. Sơ đồ nong lỗ

Bán kính lượn của chày và khuôn thường lấy bằng $(5 \div 10)S$. Đối với lỗ bé có thể dùng chày đầu hình cầu hoặc hình chóp. Để không xảy ra sự nứt mép ở vùng lỗ đột khi nong lỗ thì quan hệ giữa đường kính chi tiết D và đường kính lỗ d phải có một tỷ lệ K_n gọi là hệ số nong.

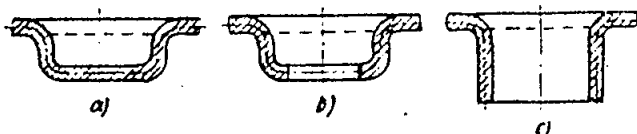
$$K_n = \frac{d}{D} = 0,62 \div 0,72$$

Chiều cao nong lỗ tối hạn khi nong một lần xác định theo công thức:

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

Trong đó D - đường kính chi tiết tính theo đường trung hòa (mm)
 R - bán kính vành uốn (mm)

Nếu chiều cao chi tiết H không thể nong một lần ($H > H_{\max}$) thì quá trình nong lỗ phải qua một số nguyên công như trên hình 5.19. Từ phôi phẳng dập giã thành hình trụ (hình a), đột lỗ ở đáy (hình b), sau đó tiến hành nong lỗ (hình c)



Hình 5.19. Các nguyên công nong lỗ nhiều lần

Chiều cao dập giãn lân đầu thành hình trụ có đáy xác định theo công thức:

$$h_{\max} = D \frac{1 - K_n}{2} + 0,57 R$$

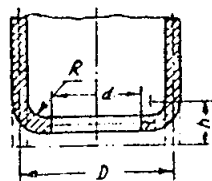
Đường kính lỗ đột d xác định theo công thức

$$d = D + 1,14R - 2h$$

R - bán kính lượn của đáy trụ

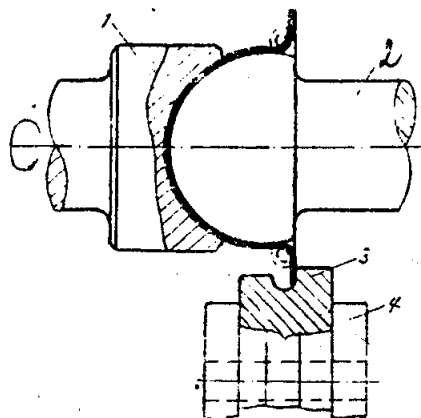
h - chiều cao uốn đáy trụ

(xem hình 5.20)



Hình 5.20. Tính toán phôi dập giãn.

IV. VIÊN MÉP:



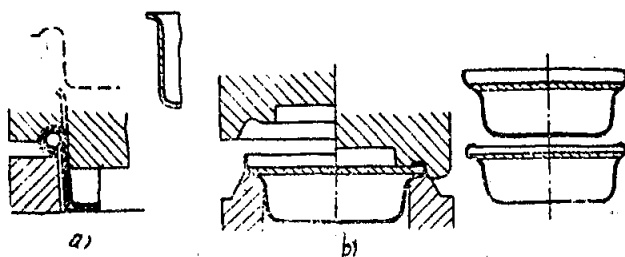
Hình 5.21. Gá viên mép bằng con lăn trên máy tiện.

- | | |
|----------------|---|
| 1. trục chính; | 2. trục tựa; |
| 3. con lăn, | 4. trục của gá lắp trên bàn dao máy tiện. |

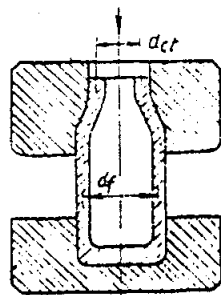
Để tăng thêm độ cứng vững của các chi tiết rỗng dập giãn từ kim loại tấm mỏng, người ta viên mép chi tiết sau khi dập.

Có thể viên mép bằng con lăn trên máy tiện, viên mép trên máy chuyên dùng hoặc bằng khuôn dập trên máy ép.

Trên hình 5.21 giới thiệu gá viên mép bằng con lăn trên máy tiện. Nguyên lý làm việc như sau: Trục chính 1 được truyền chuyển động quay từ động cơ điện, trục tựa 2 có thể quay và chuyển động tới lên dọc theo trục.



Hình 5.22 : Sơ đồ khuôn viền mép



Hình 5.23 : Tóp miệng

Phôi và trục tủa được truyền chuyển động quay do ma sát, con lăn tiến vào và cuộn mép phôi theo bán kính cong của nó. Con lăn 3 có thể quay quanh trục của gá lắp trên bàn dao máy tiện, bán kính uốn của con lăn $r > 3S$. Con lăn được chế tạo từ thép CD80 - CD100 hoặc từ thép hợp kim dụng cụ, nhiệt luyện đạt độ cứng 58- 62 HRC.

Tốc độ quay của trục chính $n = 400 - 600$ v/ph là thích hợp.

Trên hình 5.22a giới thiệu khuôn viền mép phôi rỗng, viền theo miệng ngoài chi tiết, còn trên hình 5.22b là khuôn cuộn mép phía trong ghép liền với nắp.

V. TÓP MIỆNG.

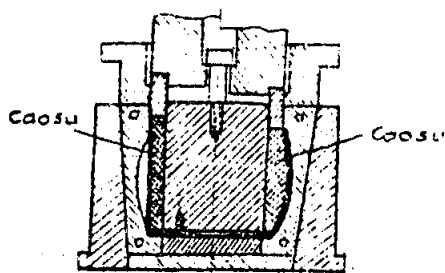
Tóp miệng là phương pháp làm nhỏ miệng chi tiết sau khi đã dập giãn. Quá trình tóp miệng chi tiết dập giãn trình bày trên hình 5.23.

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 khỏi xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì tỷ số giữa đường kính phôi (chi tiết dập giãn) d_f và đường kính của chi tiết (miệng tóp) d_{ct} phải giới hạn trong một phạm vi cho phép.

$$K_t = \frac{d_f}{d_{ct}} = 1,2 \div 1,3$$

Khi cần tóp miệng có đường kính nhỏ hơn so với đường kính phôi thì phải qua một số lần tóp.

VI. GIÃN PHÒNG.



Hình 5.24. Giã phòng

của sản phẩm định chế tạo. Phía trong chi tiết dập giã (phôi) là khối cao su và dùng chày ép lên cao su. Nhờ tính chất đàn hồi cao su đẩy thành chi tiết sắt vào thành khuôn tạo thành sản phẩm.

Cũng có thể dùng bi thép hoặc chất lỏng, khí ép thay thế cao su miễn là sau khi dập xong có thể lấy ra khỏi sản phẩm được.

4.- Vật liệu chế tạo khuôn.

1. Khuôn dập cát.

Đối với các khuôn dập cát phôi tấm mỏng dưới 3 - 4 mm dày và cối được chế tạo bằng thép CD80A và CD100A. Khi cát các phôi dày hơn và hình dáng phức tạp người ta dùng các thép dụng cụ hợp kim như: chày chế tạo bằng thép 200Cr12 (X12), 160Cr12Mo (X12M), 90CrWMn (9XBΓ), cối chế tạo bằng thép 200Cr12, 160Cr12Mo, 50CrW2Si; (5XB2C), 90CrWMn, 140Cr12V1 (X12Φ1).

Các loại chày nhiệt luyện có độ cứng HRC 56 - 58.

Các cối nhiệt luyện có độ cứng HRC 58 - 60.

Chi tiết khác nhau trong khuôn không trực tiếp chịu mài mòn có thể chế tạo bằng thép kết cấu hoặc bằng gang xám. Thí dụ các tấm đỡ trên và dưới chế tạo bằng gang xám GX21-40 hoặc GX22-44 hoặc bằng thép C30, C40. Đuôi én

Ngược với công việc tốp miệng, giã phòng nhằm làm to chi tiết đã dập giã ở phần dưới, còn miệng vẫn giữ nguyên, không làm thay đổi chiều dày chi tiết. Quá trình giã phòng trình bày trên hình 5.24.

Chi tiết đá dập giã đặt vào khuôn hai nửa, lòng khuôn là hình dạng

cối và chày chế tạo bằng thép CD80 hoặc C40, C45. Độ cứng của đuôi én phải đạt HRC 45-50. Lò xo chế tạo bằng thép 65 Mn, 60 Si2 độ cứng HRC 40-45.

2. Khuôn dập vuốt, uốn

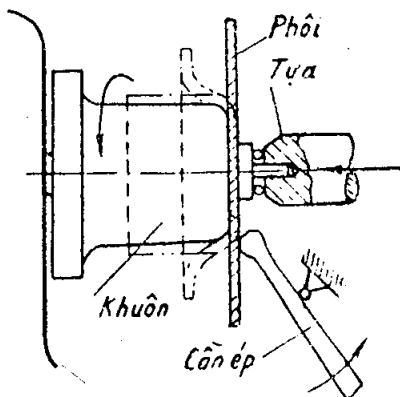
Khuôn có hình dáng đơn giản, dập vật liệu mỏng dưới 1mm dùng thép CD80A(Y8A), vật liệu dày đến 3-4mm dùng thép CD100A(Y10A). Khi khuôn có hình dáng phức tạp, sản xuất hàng loạt dùng các thép hợp kim như 90CrSi (9XC), 100CrWMn (XBГ, 160 Cr12Mo (X12M) và 140 Cr12V1 (X12Ф1) độ cứng của khuôn nhiệt luyện đạt được HRC 58-62. Trong một số trường hợp đặc biệt người ta dùng các thép graphit hoặc hợp kim cứng BK8, BK12.

4.- Miết là phương pháp biến dạng kim loại tấm để chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng, được dùng nhiều trong sản xuất để thay thế phương pháp dập giã, tót miệng, nong lỗ, viền mép v.v.. Hình 5.25 trình bày sơ đồ quá trình miết. Máy miết có cấu tạo giống như máy tiện nên công nghệ miết còn có tên là "tiện dẹt".

Khuôn miết được chế tạo bằng gỗ hoặc bằng kim loại mềm như gang, thép cacbon thấp hoặc hợp kim nhôm. Khi chế tạo các chi tiết không lớn có thể chế tạo khuôn miết bằng đồng thanh (brông). Cần miết là các thanh gỗ cứng hoặc các con lăn bằng thép hoặc các dụng cụ tương ứng với hình dáng của sản phẩm cần miết:

Như trên hình 5.25, khuôn miết lắp trên trục máy có chuyển động quay tròn, phôi ép chặt trên mặt khuôn và dùng tựa quay để định vị và ép chặt. Cần miết được điều khiển bằng tay ép dẫn phôi tẩm vào thành khuôn để tạo thành chi tiết.

Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu. Với thép có chiều dày không quá 1,5mm và kim loại màu dày không quá 2 mm người ta dùng phương pháp miết không làm mỏng thành phôi. Với



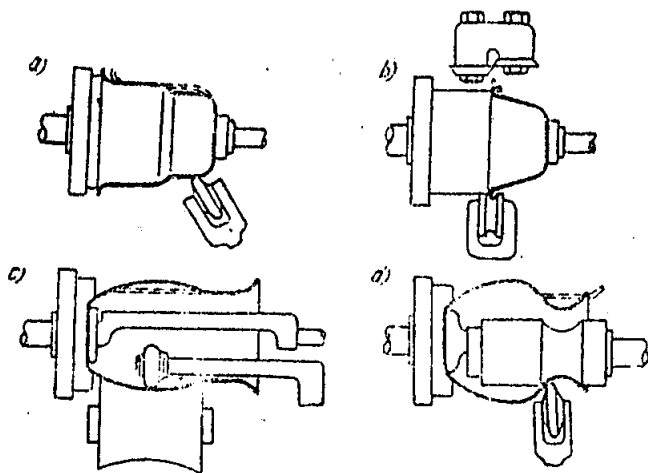
Hình 5.25. Sơ đồ miết

các tấm kim loại có chiều dày lớn (có thể đến 20mm) thường dùng phương pháp miết có làm mỏng thành phôi.

Số vòng quay trục chính của máy miết được xác định bằng thực nghiệm phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 ÷ 600 v/ph, nhôm 800 ÷ 1200 v/ph; dura 500 ÷ 900 v/ph; đồng đỏ 600 ÷ 800 v/ph; đồng thau (la tông) 800 ÷ 1100 v/ph.

Bề mặt của những chi tiết đã miết thường có vết của đầu cần miết và có độ nhẵn bề mặt tương đương $\nabla 6$.

Trên hình 5.26. Trình bày một số phương pháp miết khác nhau.



Hình 5.26. Một số phương pháp miết khác nhau:

- a. miết bằng con lăn hình đĩa
- b. cuốn mép bằng trục lăn
- c. miết tỉ bên trong
- d. miết cả trong và ngoài.

SÁCH THAM KHẢO

1. Jadan. B. T. Tekhnaloghiia metallov Moxcova 1970
2. Nguyễn Văn Hồng – Sử dụng máy rèn dập. NXB "Khoa học Kỹ thuật". 1987
3. Nghiêm Hùng – Kim loại học và Nhiệt luyện. NXB "Đại học và Trung học chuyên nghiệp"- 1979
4. Lê Nhung – Nguyễn Ngọc Trân – Công nghệ rèn và dập nóng. NXB "Khoa học kỹ thuật"- 1976
5. Lê Nhung – Kỹ thuật dập nguội. NXB "Công nhân kỹ thuật"- 1981
6. Trần hữu Tường và những người khác. – Giáo trình công nghệ kim loại NXB "Đại học và Trung học chuyên nghiệp" 1972
7. Xkobnicov K. M. – Tekhnologhia metallov . Leningrad- 1972
8. Xtorovjev M. V. – Sách tra cứu rèn và dập khối NXB "Khoa học Kỹ thuật"- 1983.
9. Zubtxov M. E. Lixtovaja stampovka . Leningrad . 1980.

MỤC LỤC

Mục lục	Trang
CHƯƠNG 1: NGUYÊN LÝ GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC	3
\$1. Khái niệm về biến dạng dẻo của kim loại	3
\$2. Biến dạng dẻo kim loại và sự kết tinh lại	5
1. Biến dạng dẻo đơn tinh thể	
2. Biến dạng dẻo đa tinh thể	
3. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tính chất của kim loại	
4. Sự phá hủy	
5. Sự kết tinh lại.	
\$3. Biến dạng nóng và biến dạng nguội	13
1. Biến dạng nóng	
2. Biến dạng nguội	
\$4. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự biến dạng của kim loại	15
1. Khái niệm về ngoại học và nội học	
2. Ứng suất chính	
3. Ảnh hưởng của tốc độ biến dạng	
\$5. Một số định luật áp dụng trong gia công kim loại bằng áp lực.	19
1. Định luật biến dạng đàn hồi tồn tại đồng thời với biến dạng dẻo.	
2. Định luật ứng suất dư.	
3. Định luật thể tích không đổi.	
4. Định luật trở lực bé nhất	
\$6. Nung nóng kim loại để gia công áp lực.	21
1. Mục đích của nung nóng	
2. Các hiện tượng xảy ra khi nung nóng.	

3. Chế độ nung kim loại

4. Thiết bị nung

CHƯƠNG 2 : CÁN, KÉO DÂY, ÉP

31

A. Cán

31

\$1. Bản chất của quá trình cán

34

\$2. Thiết bị cán

1. Các bộ phận chủ yếu của máy cán

2. Phân loại cán

\$3. Các sản phẩm cán

37

B. Kéo dây

38

\$1. Bản chất của quá trình kéo dây kim loại

38

\$2. Thiết bị kéo

40

1. Khuôn kéo

2. Máy kéo dây

C. Ép

44

\$1. Bản chất của quá trình ép

44

\$2. Các phương pháp ép

45

1. Ép thuật

2. Ép nghịch

3. Ép ống

\$3. Khuôn ép và máy ép.

46

CHƯƠNG 3 : RÈN TỰ DO

48

\$1. Khái niệm về rèn và đập.

48

\$2. Các loại máy búa

50

1. Máy búa hơi

2. Máy búa hơi nước - không khí ép rèn tự do.

3. Máy búa lò xo

\$3. Các dụng cụ rèn tự do

58

\$4. Những nguyên công cơ bản của rèn tự do.

58

1. Vuốt
2. Chồn
3. Đốt lỗ
4. Xoắn
5. Uốn
6. Hàn rèn
7. Chặt

\$5. Thiết kế vật liệu rèn tự do

67

1. Lựa chọn kết cấu và hình dáng hợp lý của vật rèn
2. Thành lập bản vẽ vật rèn
3. Xác định khối lượng phôi rèn
4. Xác định kích thước phôi rèn
5. Tính toán chế độ nung nóng và làm nguội
6. Lập qui trình công nghệ rèn cơ bản
7. Chọn máy gia công hợp lý

CHƯƠNG 4 : RÈN KHUÔN

77

\$1. Khái niệm chung về rèn khuôn

77

\$2. Phân loại các phương pháp rèn khuôn

78

1. Phân loại theo trạng nhiệt của phôi
2. Phân loại theo kết cấu lòng khuôn
3. Phân loại theo cách bố trí lòng khuôn
4. Phân loại theo thiết bị gia công

\$3. Các thiết bị dùng rèn khuôn

80

1. Máy búa hơi nước - không khí ép rèn khuôn
2. Máy ép ma sát kiểu trục vít
3. Máy ép thủy lực
4. Máy ép cơ khí
5. Máy rèn ngang
6. Trục rèn

\$4. Nguyên lý thiết kế vật rèn khuôn trên máy búa	94
1. Xác định kết cấu và phương pháp rèn khuôn hợp lý	
2. Xác định vị trí mặt phân khuôn	
3. Dung sai và lượng dư	
4. Độ nghiêng thành vật rèn.	
5. Bán kính góc lượn	
6. Xác định kích thước và hình dáng lớp chưa thấu của lỗ	
7. Xác định khối lượng và kích thước của phôi rèn.	
8. Xác định khối lượng phần rơi của búa.	
9. Thiết kế lòng khuôn	
10. Hình dáng, kích thước khối khuôn	
11. Vật liệu làm khuôn	
\$5. Những đặc điểm rèn khuôn trên máy ép	105
1. Rèn khuôn trên máy ép trục khuỷu	
2. Rèn khuôn trên máy ép ma sát trục vít	
3. Rèn khuôn trên máy p thủy lực	
4. Rèn khuôn trên máy rèn ngang	
5. Vật liệu làm khuôn trên máy ép	
CHƯƠNG 5 : DẬP TẮM	108
\$1. Khái niệm về gia công kim loại tẩm	108
\$2. Thiết bị dập và cắt	109
I. Thiết bị cắt	
1. Cắt đứt	
2. Dập cắt và đột lỗ	
II. Thiết bị dập tẩm	
1. Máy ép trục khuỷu	
2. Máy ép thủy lực	
\$3. Công nghệ tạo hình	116
I. Uốn	

II. Giãn

1. Dập giãn không làm mỏng thành phổi

2. Dập giãn làm mỏng thành phổi

III. Nong lỗ

IV. Viên mép

V. Tóp miệng

VI. Giãn phòng

\$4. Vật liệu chế tạo khuôn 135

\$5. Miết 136