

Chương 2

THIẾT KẾ ĐỒ GÁ

2.1. Khái niệm chung về đồ gá

2.1.1. Khái niệm về trang bị công nghệ

Trong quá trình sản xuất của ngành cơ khí chế tạo máy, toàn bộ các phụ tùng kèm theo máy gia công để giúp cho máy đó thực hiện có hiệu quả quá trình công nghệ gia công các đối tượng sản xuất, đều được gọi là các trang bị công nghệ.

Như vậy trang bị công nghệ nói chung bao gồm các loại đồ gá trên máy cắt, đồ gá lắp ráp, đồ gá đo lường, các dụng cụ cắt, các dụng cụ phụ, các cơ cấu cấp phôi, gỡ phôi, các loại khuôn đúc, rèn, dập, ép . . .

Việc thiết kế toàn bộ các trang thiết bị công nghệ để sản xuất một sản phẩm có thể chiếm tới $80 \div 90\%$ khối lượng lao động trong công tác chuẩn bị sản xuất. Giá thành chế tạo trang bị công nghệ chiếm tới $15 \div 20\%$ giá thành các thiết bị. Do đó muốn đạt được hiệu quả kinh tế cao, thì việc nghiên cứu các phương pháp trang bị cho sản xuất là điều rất cần thiết.

2.1.2. Phương pháp trang bị cho quá trình sản xuất

Hiệu quả kinh tế của việc trang bị công nghệ phụ thuộc rất nhiều vào dạng sản xuất và tính chất sản xuất của một nhà máy.

Sản xuất hàng khối và hàng loạt lớn thường dùng các trang thiết bị công nghệ hiện đại hơn so với sản xuất hàng loạt bé và vừa. Tuy vậy các trang thiết bị đắt tiền này sẽ được hoàn vốn rất nhanh chóng từ lợi nhuận của các chi tiết gia công thu được.

Sử dụng loại trang bị công nghệ chuyên dùng hiện đại này cho sản xuất hàng loạt bé và vừa, các đối tượng gia công luôn luôn thay đổi thường xuyên sẽ bất lợi về mặt hiệu quả kinh tế, vì khi chưa hoàn đủ vốn đã phải bỏ đi, trước khi chúng bị hao mòn.

Vì vậy trang bị cho sản xuất hàng loạt bé và vừa phải tìm các phương pháp kéo dài thời gian sử dụng các trang thiết bị công nghệ trong tình trạng các chi tiết gia công tồn tại tương đối ngắn trong sản xuất. Phương pháp cơ bản để giải quyết vấn đề đó là các thiết bị công nghệ phải hoàn toàn hoặc một phần được lắp đi lắp lại trong gia công các chi tiết khác, tức là phải có khả năng điều chỉnh được. Các vấn đề đó giải quyết bằng cách tiêu chuẩn hóa các trang bị công nghệ, trên cơ sở phân loại các chi tiết và các bộ phận chủ yếu của các trang bị công nghệ và điển hình hóa quá trình công nghệ chế tạo chúng.

Với khái niệm như trên thì trang bị công nghệ có một phạm vi rất rộng. Trong phạm vi của tài liệu này chúng ta chỉ nghiên cứu các loại đồ gá trên máy cắt (hay còn gọi là đồ gá gia công cơ); còn các dụng cụ cắt, dụng cụ đo . . . thuộc phạm vi các tài liệu khác.

2.1.3. Cấu tạo tổng quát của đồ gá

Đồ gá được cấu tạo bởi các bộ phận chính sau đây :

- Bộ phận định vị.
- Bộ phận kẹp chặt.
- Các cơ cấu truyền lực từ nơi tác động đến vị trí kẹp chặt.
- Các cơ cấu hướng dẫn dụng cụ cắt như : phiến dẫn, bạc dẫn, then dẫn, đường so dao . . .
- Các cơ cấu quay và phân độ.
- Thân đồ gá và đế đồ gá để lắp ráp các bộ phận trên tạo thành một bộ đồ gá hoàn chỉnh.
- Cơ cấu định vị và kẹp chặt đồ gá vào máy cắt kim loại.

2.1.4. Tác dụng của đồ gá

1- Nâng cao năng suất và độ chính xác gia công vì vị trí của chi tiết so với máy, dao được xác định bằng các đồ định vị, không phải rà gá mất nhiều thời gian; Độ chính xác gia công được đảm bảo nhờ phương án chọn chuẩn, độ chính xác của đồ gá và đặc biệt là không phụ thuộc vào tay nghề công nhân. Vị trí của dao so với đồ định vị (quyết định kích thước gia công) đã được điều chỉnh sẵn.

2- Mở rộng khả năng công nghệ của thiết bị: nhờ đồ gá mà một số máy có thể đảm nhận công việc của máy khác chủng loại, ví dụ: có thể mài trên máy tiện, có thể tiện trên máy phay hoặc phay trên máy tiện . . .

3- Đồ gá giúp cho việc gia công nguyên công khó mà nếu không có đồ gá thì không thể gia công được, ví dụ: khoan lỗ nghiêng trên mặt trụ. Đồ gá phân độ để phay bánh răng, gia công nhiều lỗ . . .

4- Giảm nhẹ sự căng thẳng và cải thiện điều kiện làm việc của công nhân; không cần sử dụng thợ bậc cao.

Nhờ những tác dụng trên mà việc sử dụng đồ gá đúng loại, đúng lúc sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao.

2.1.5. Yêu cầu đối với đồ gá

Đồ gá trên máy cắt kim loại phải có những yêu cầu sau:

1- Kết cấu phải phù hợp với công dụng. Nếu đồ gá chỉ có công dụng là mở rộng khả năng công nghệ của máy thì kết cấu của đồ gá phải chọn sao cho giá thành chế tạo là rẻ nhất. Nếu đồ gá được dùng cho nâng cao năng suất lao động thì kết cấu của đồ gá phải giải quyết được việc gá đặt và tháo phôi nhanh. Đồ gá chuyên dùng phải có kết cấu đơn giản tới mức tối đa. Tuy nhiên trong mọi trường hợp, hiệu quả kinh tế vẫn là chỉ tiêu để lựa chọn phương án kết cấu cho đồ gá.

2- Đảm bảo được độ chính xác gia công đã cho. Sai số khi gia công chi tiết trên đồ gá phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có đồ gá. Người thiết kế đồ gá phải hiểu được sai số nào của đồ gá sẽ ảnh hưởng đến sai số gia công chi tiết. Cần khống chế các sai số của đồ gá và các sai số có liên quan ở một mức nào đó để đảm bảo sai số cho phép của chi tiết gia công.

3- Sử dụng thuận tiện và an toàn khi làm việc. Để sử dụng thuận tiện, đồ gá phải đảm bảo cho việc gá đặt và tháo chi tiết gia công nhanh, dễ dàng, tay gạt kẹp chặt dễ thao tác, dễ dàng làm sạch phoi trên đồ gá và gá đặt đồ gá trên máy phải đơn giản.

An toàn lao động là một chỉ tiêu quan trọng đối với đồ gá đặc biệt là đồ gá quay cùng với trục chính máy trong quá trình làm việc như trên máy tiện, máy mài tròn . . . các đồ gá này không nên có phần lồi nhô ra lớn và khi làm việc cần có bộ phận che chắn bảo vệ.

2.1.6. Phân loại đồ gá

1. Phân loại theo nhóm máy

- Đồ gá trên máy tiện, máy tiện rơvonne .
- Đồ gá trên máy phay .
- Đồ gá trên máy bào .
- Đồ gá trên máy mài .
- Đồ gá trên máy khoan .
- Đồ gá trên máy doa .
- Đồ gá trên máy chuốt .
- Đồ gá trên máy gia công bánh răng .

2. Phân loại theo mức độ chuyên môn hoá

a. Đồ gá vạn năng thông dụng:

Đồ gá vạn năng thông dụng còn có thể gọi là đồ gá vạn năng không điều chỉnh . Khi sử dụng đồ gá vạn năng thông dụng không cần phải lắp bổ sung thêm các chi tiết và bộ phận khác vào đồ gá. Loại đồ gá này được dùng để định vị và kẹp chặt các chi tiết có kích thước và hình dáng khác nhau trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ. Các đồ gá vạn năng thông dụng thường được chế tạo như loại thiết bị phụ kèm theo máy của các nhà máy chế tạo máy công cụ. Ví dụ như : mâm cặp vạn năng, êtô vạn năng, đầu phân độ vạn năng

b. Đồ gá vạn năng điều chỉnh

Đồ gá này gồm có bộ phận cố định và bộ phận thay đổi . Bộ phận cố định là phần cơ sở dùng cho mọi chi tiết gia công khác nhau. Bộ phận thay đổi là những chi tiết của đồ gá được sử dụng tùy theo hình dạng và kích thước của chi tiết gia công.

Ví dụ như các loại êtô khí nén dùng để phay, có má êtô thay đổi còn đế êtô là phần cố định.

c. Đồ gá chuyên môn hóa điều chỉnh

Đồ gá này dùng để định vị và kẹp chặt một nhóm các chi tiết có kích thước, có kết cấu công nghệ gần như nhau, phương pháp gia công và đặc tính của các bề mặt định vị tương tự nhau

Đồ gá chuyên môn hóa điều chỉnh gồm 2 bộ phận : bộ phận vạn năng và bộ phận thay thế. Bộ phận vạn năng thường không đổi và bao gồm : thân đồ gá, truyền dẫn ..., bộ phận thay thế gồm các chi tiết thay thế được chế tạo thích hợp với hình dáng và kích thước của nhóm chi tiết gia công trên đồ gá.

Trên đồ gá chuyên môn hóa điều chỉnh có thể điều chỉnh các chi tiết định vị để gá đặt các chi tiết cùng kiểu nhưng có kích thước khác nhau. Việc sử dụng các chi tiết thay thế sẽ mở rộng khả năng công nghệ của đồ gá, giảm được số lượng các đồ gá chuyên dùng, do đó rút ngắn được thời gian chuẩn bị sản xuất khi chuyển sang sản xuất loại sản phẩm mới. Đồ gá chuyên môn hóa điều chỉnh được dùng phổ biến trong sản xuất hàng loạt và hàng loạt lớn.

d. Đồ gá chuyên dùng

Loại đồ gá này chỉ thực hiện được một nguyên công của một chi tiết cụ thể nào đó. Khi thay đổi đối tượng sản xuất, loại này không dùng được.

Đồ gá chuyên dùng có ưu điểm là với một lần điều chỉnh máy có thể gia công tất cả các chi tiết trong lô sản phẩm đạt độ chính xác đã cho. Do đó có thể nâng cao năng suất lao động, giảm thời gian phụ và sức lao động của công nhân. Ưu điểm này càng thể hiện rõ trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

Tuy nhiên trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, sử dụng đồ gá chuyên dùng sẽ không kinh tế vì chi phí cho thiết kế chế tạo đồ gá làm cho giá thành sản phẩm cao, không rút ngắn được thời gian chuẩn bị sản xuất.

e. Đồ gá tổ hợp

Đồ gá tổ hợp là đồ gá được tổ hợp lại từ những chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn hóa đã được chế tạo sẵn và được dùng lại nhiều lần để gá đặt được nhiều loại chi tiết khác nhau. Đồ gá này được dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ, hàng loạt lớn và hàng khối. So với các đồ gá vạn năng và đồ gá chuyên dùng, sử dụng đồ gá tổ hợp có hiệu quả kinh tế rất cao bởi vì chi phí về thiết kế và chế tạo đồ gá loại này cho một sản phẩm cụ thể nào đó thấp, rút ngắn được thời gian chuẩn bị sản xuất khi chuyển sang sản xuất loạt sản phẩm mới.

2.2. Phương pháp thiết kế đồ gá

2.2.1. Phương hướng chung

Ngày nay, sản phẩm cơ khí rất đa dạng và thay đổi mẫu mã liên tục . Trong sản xuất song song tồn tại nhiều loại hình khác nhau như : sản xuất hàng loạt lớn, loạt vừa, loạt nhỏ và đơn chiếc, trong đó sản xuất loạt nhỏ chiếm tỷ lệ khá lớn. Để đáp ứng với mọi loại hình sản xuất, đồ gá cần định hướng phát triển như sau :

- Tiêu chuẩn hóa kết cấu của từng chi tiết, từng cụm chi tiết để có thể dễ dàng lắp thành đồ gá .

- Dùng các phương tiện tác dụng nhanh như : dầu ép, khí nén, điện từ, điện cơ, chân không ...

- Tự động hóa khâu gá đặt để nâng cao năng suất và phù hợp với các thiết bị tự động

Có thể sử dụng đồ gá điều chỉnh để gia công nhóm chi tiết nếu cần.

Tùy theo từng loại hình sản xuất mà mức độ ứng dụng có khác nhau.

Sản xuất hàng loạt lớn thì yêu cầu chính là năng suất vì vậy cần cơ khí hóa và tự động hóa đồ gá nhằm nâng cao năng suất đồng thời nâng cao độ chính xác gia công. Ở đây sử dụng rộng rãi các phương tiện tác dụng nhanh : đồ gá nhiều vị trí, phân độ và kẹp chặt tự động , ...

Sản xuất loạt vừa cũng cần cơ khí hóa và bán tự động đồ gá, sử dụng cơ cấu tác động nhanh.

Sản xuất nhỏ cần sử dụng loại đồ gá tháo lắp nhanh trên cơ sở các chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn hóa. Đồng thời cơ khí hóa việc kẹp chặt để giảm nhẹ sức lao động của công nhân . Ngoài ra cũng nên dùng đồ gá điều chỉnh gia công nhóm để nâng cao tính hàng loạt trong sản xuất.

2.2.2. Tài liệu ban đầu để thiết kế đồ gá

- *Bản vẽ chi tiết gia công với đầy đủ kích thước, và các điều kiện kỹ thuật .*
- *Sơ đồ nguyên công đang thiết kế đồ gá với kích thước, dung sai, độ bóng và phương án định vị, kẹp chặt.*
- *Bảng thiết bị, các bước gia công, chế độ cắt s,v,t ...*
- *Sản lượng hàng năm (chiếc/năm)*
- *Các sổ tay công nghệ, sổ tay tiêu chuẩn đồ gá và kết cấu đồ gá ...*

2.2.3. Phương pháp và trình tự thiết kế đồ gá

Khi thiết kế đồ gá phải trải qua 4 bước cơ bản sau :

Bước 1 : Thiết kế nguyên lý :

Dựa trên phương án định vị và kẹp chặt đã có ở sơ đồ công nghệ. Người thiết kế vẽ phác sơ đồ nguyên lý của đồ gá như : đồ định vị, đồ kẹp chặt, cơ cấu dẫn hướng, sơ bộ về thân bộ gá, bộ phận định vị đồ gá vào máy... thể hiện ở 1 vài hình chiếu

Bước 2 : Thiết kế kết cấu cụ thể (bản vẽ lắp)

Sau khi tham khảo các chi tiết tiêu chuẩn, bộ phận tiêu chuẩn, người thiết kế tiến hành vẽ bản vẽ lắp. Các chi tiết trong đồ gá hầu hết là chọn, riêng cơ cấu kẹp chặt phải tính toán sức bền.

Bản vẽ này thường theo tỷ lệ 1/2 ,1/1 hoặc 2/1. Trên bản vẽ ghi đầy đủ chế độ lắp ghép cho các mối lắp quan trọng . Đánh số thứ tự, đặt tên và chọn vật liệu cho từng chi tiết, ghi những yêu cầu kỹ thuật quan trọng như : độ vuông góc, độ song song, độ đồng tâm.

Số hình chiếu của bản vẽ có thể là một, hai, hay ba sao cho thể hiện hết các chi tiết của đồ gá, thường vẽ hình chiếu ở vị trí gia công trước tiên, rồi vẽ tiếp các hình chiếu khác.

Một số kích thước cần ghi cụ thể là :

- Kích thước Cao x Dài x Rộng nhất của đồ gá.
- Khoảng cách giữa đồ định vị và đồ dẫn hướng.
- Bề dày miếng căn.

Những kích thước thẳng không có dung sai của vật gia công thì kích thước tương ứng của đồ gá có dung sai là $\pm 0,1$ mm, còn kích thước góc tương ứng lấy dung sai là $\pm 10^0$.

Những kích thước của chi tiết gia công có dung sai thì kích thước tương ứng của đồ gá có dung sai bằng $1/2 \div 1/3$ dung sai của kích thước chi tiết gia công (hoặc phải tính sai số chuẩn, sẽ trình bày ở chương 2).

Khi thực hiện bản vẽ này cần theo nguyên tắc từ trong ra ngoài, nghĩa là vẽ chi tiết trước, rồi đến cơ cấu định vị, đến cơ cấu kẹp, đến thân đồ gá, rồi cơ cấu dẫn hướng ...

Bước 3 : Vẽ tách chi tiết, từ bản vẽ lắp ta vẽ tách chi tiết thành những bản vẽ riêng, mỗi chi tiết thường thể hiện trên một khổ A4, những chi tiết tiêu chuẩn thì có thể không cần vẽ. Những chi tiết không tiêu chuẩn phải vẽ đầy đủ các hình chiếu, ghi đầy đủ kích thước, nếu chi tiết nào không vẽ tách được, chứng tỏ bản vẽ lắp còn thiếu.

Bước 4 : Hiệu chỉnh bản vẽ lắp : Trên cơ sở các bản vẽ chi tiết, hiệu chỉnh lại bản vẽ lắp cho chính xác, cả về kích thước lẫn vị trí tương quan.

Khi đem cho phân xưởng chế tạo, cần đem các bản vẽ chi tiết kèm theo bản vẽ lắp để người công nghệ tham khảo khi gia công và dùng khi lắp ráp đồ gá.

2.2.4. Những tính toán cần thiết khi thiết kế đồ gá

1 . Tính sai số gá đặt :

Sai số này tính cho nguyên công đang được thực hiện trên đồ gá:

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{dg}^2}$$

Trong đó :

ε_c – là sai số do chọn chuẩn, sẽ trình bày trong mục 2.3

ε_k – là sai số do kẹp chặt, sẽ trình bày trong mục 2.5

ε_{dg} – là sai số của đồ gá, thường lấy bằng $1/3 \div 1/5$ dung sai kích thước

Vì sai số đồ gá lấy theo kinh nghiệm nên trong một số trường hợp không đảm bảo yêu cầu gia công, khi đó cũng theo thống kê kinh nghiệm nên chọn sai số gá đặt $\varepsilon_{gd} = 1/2$ dung sai kích thước cần gia công. Từ đó tính sai số của đồ gá, trong đó chú trọng sai số chế tạo.

$$\varepsilon_{dg} = \varepsilon_{ct} + \varepsilon_m + \varepsilon_{dc}$$

2 . *Tính toán lực kẹp cần thiết W_{ct}* : Tham khảo mục 2.5

3 . *Tính lực kẹp do cơ cấu kẹp tạo ra W* : Tham khảo các mục 2.6 ; 2.7

Cơ cấu kẹp phải tạo ra được $W = W_{ct}$. Trong các công thức tính lực kẹp do cơ cấu kẹp tạo ra, ta thay $W = W_{ct}$ từ đó rút ra các thông số cần thiết của cơ cấu kẹp.

4 . *Chọn và tính toán sức bền của các cơ cấu chịu lực:*

Các cơ cấu này thường là đòn kẹp, bulông, cần pittông ...

2.3. Chuẩn và sai số chuẩn

2.3.1. Chuẩn

1. Định nghĩa

Chuẩn là tập hợp các điểm, đường hoặc bề mặt mà người ta căn cứ vào đó để xác định vị trí các điểm, đường hoặc bề mặt khác của bản thân chi tiết đó hoặc của các chi tiết khác trong quá trình thiết kế, gia công, đo lường, lắp ráp ...

2. Phân loại chuẩn

Người ta phân thành hai loại chuẩn : chuẩn thiết kế và chuẩn công nghệ.

a. Chuẩn thiết kế

Chuẩn thiết kế là chuẩn dùng trong quá trình thiết kế nghĩa là tập hợp những bề mặt, đường, điểm mà người ta căn cứ vào đó để xác định vị trí của các bề mặt, đường, điểm của bản thân chi tiết đó hoặc của những chi tiết khác trong quá trình thiết kế.

Chuẩn thiết kế có thể là chuẩn thực hoặc chuẩn ảo.

b. Chuẩn công nghệ

Chuẩn công nghệ có bốn loại :

- Chuẩn định vị (thường dùng khi gia công).
- Chuẩn đo lường (nhiều khi trùng gốc kích thước công nghệ).
- Chuẩn điều chỉnh.
- Chuẩn lắp ráp.

• Chuẩn định vị

Chuẩn định vị là tập hợp những bề mặt có thực trên chi tiết gia công dùng để định vị khi gia công.

• Chuẩn đo lường

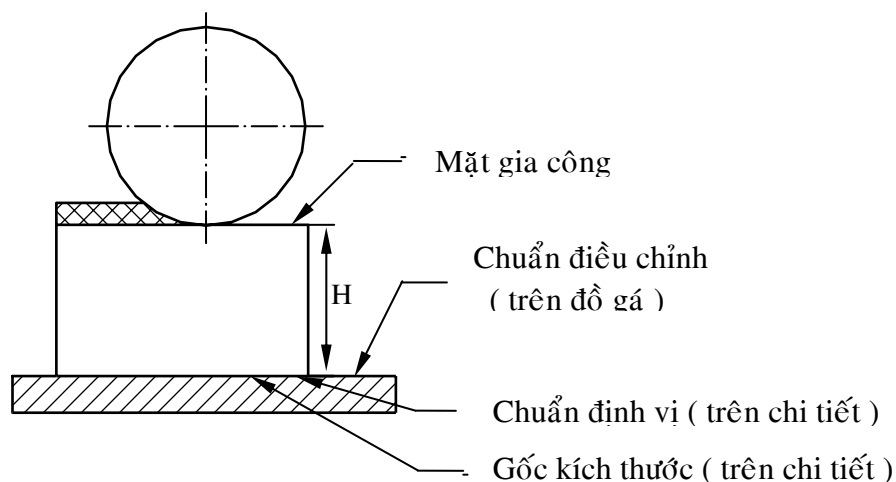
Chuẩn đo lường là bề mặt có thực trên chi tiết hoặc một phần của bề mặt đó mà ta lấy làm gốc để đo vị trí của bề mặt gia công.

• Chuẩn điều chỉnh

Chuẩn điều chỉnh là bề mặt có thực trên đồ gá hay máy dùng để điều chỉnh dụng cụ cắt (xác định vị trí của dụng cụ cắt so với chuẩn định vị).

• Một số ví dụ

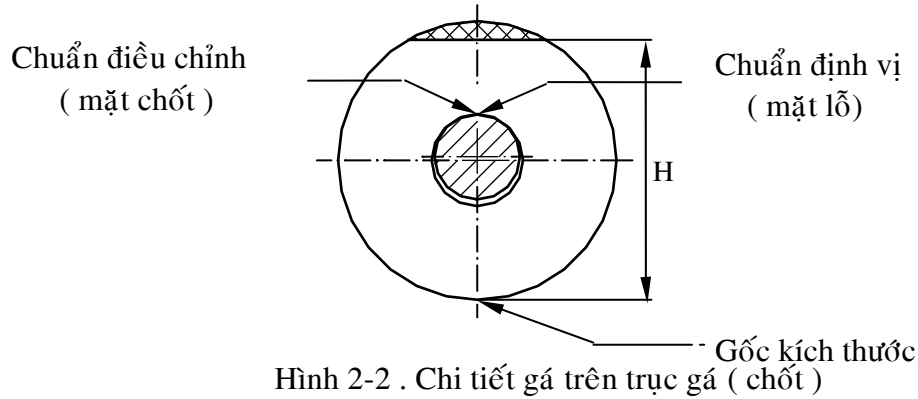
Ví dụ 1



Hình 2-1 . Chi tiết gá trên mặt phẳng .

Trong ví dụ 1 ta nhận thấy: chuẩn định vị, gốc kích thước và chuẩn điều chỉnh trùng nhau.

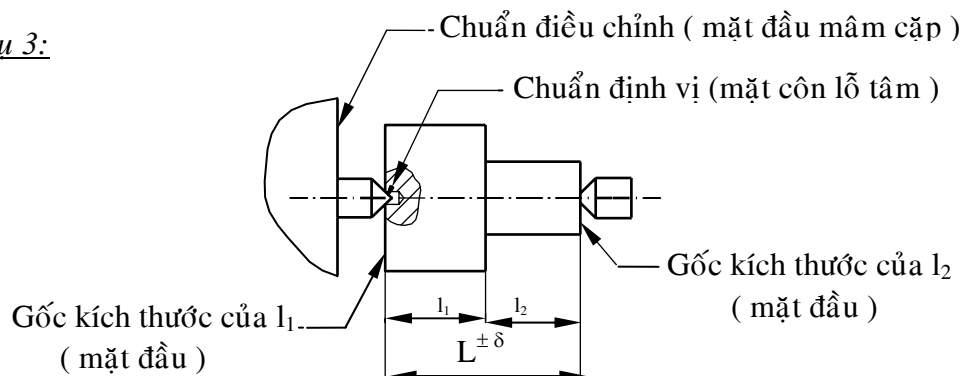
Ví dụ 2 :



Hình 2-2 . Chi tiết gá trên trục gá (chốt)

Trong ví dụ 2 ta nhận thấy : chuẩn định vị và chuẩn điều chỉnh là trùng nhau còn gốc kích thước vì nằm ở đường sinh đáy trụ nên khác với chuẩn định vị và chuẩn điều chỉnh.

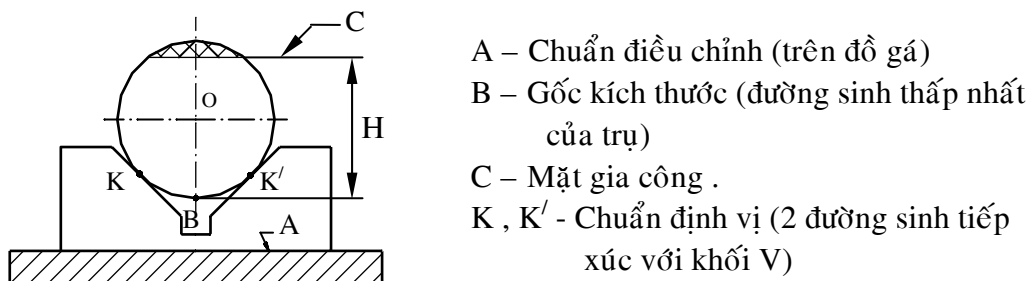
Ví dụ 3:



Hình 2-3. Chi tiết gá trên 2 mũi tâm

Trong ví dụ 3 chuẩn định vị, chuẩn điều chỉnh và gốc kích thước đều nằm ở các vị trí khác nhau trong hệ thống gá đặt.

Ví dụ 4 :



Hình 2-4. Chi tiết gá trên khối V

Trong ví dụ 4 chuẩn định vị, chuẩn điều chỉnh và góc kích thước đều nằm ở các vị trí khác nhau trong hệ thống gá đặt .

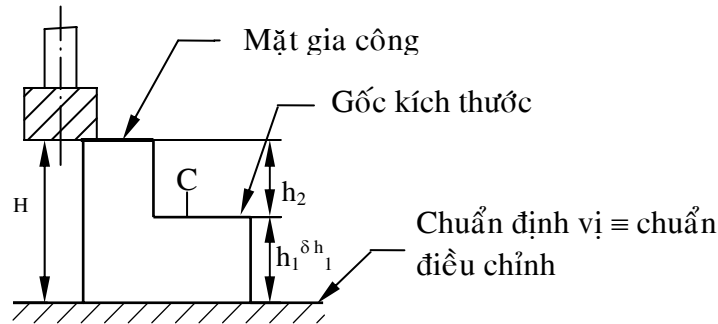
2.3.2. Sai số chuẩn

1. Khái niệm

Sai số chuẩn là lượng biến động lớn nhất của góc kích thước chiếu lên phương kích thước cần thực hiện. Sai số này phát sinh khi chuẩn định vị không trùng góc kích thước.

Ký hiệu : ε_c

Ví dụ :



Hình 2-5. Định vị trên mặt phẳng

H – Kích thước điều chỉnh, cố định cho cả loạt chi tiết.

h_1 – có dung sai δh_1 , là kích thước hình thành ở bước công nghệ trước.

h_2 – kích thước cần đạt khi gia công .

Nhận xét : kích thước h_2 phụ thuộc vào vị trí của bề mặt C (góc kích thước), vị trí của bề mặt C biến động một khoảng δh_1 (tính cho cả loạt chi tiết gia công).

Do đó : $\varepsilon_c (h_2) = \delta h_1$

2. Mục đích tính sai số chuẩn

Kích thước hình thành khi gia công là quan trọng nhất. Sai số của kích thước này là tổng hợp của một loạt sai số .

$$\Delta L = \Sigma (\Delta_{dh} + \Delta_{dc} + \Delta_m + \Delta_n + \varepsilon_{gd}) + \Sigma \Delta_{hd}$$

Trong đó : ΔL – sai số của kích thước cần thực hiện .

Δ_{dh} - sai số do biến dạng đàn hồi .

Δ_{dc} - sai số do điều chỉnh máy

Δ_m - sai số do mòn dụng cụ cắt.

Δ_n - sai số do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ.

ε_{gd} – sai số gá đặt.

$\Sigma \Delta_{hd}$ - sai số hình học của máy – dao – gá do chế tạo.

Hệ thống công nghệ phải đảm bảo :

$$\Delta L < \delta L \text{ (} \delta L : \text{dung sai kích thước cần đạt)}$$

Trong các sai số tạo nên ΔL , có sai số có thể điều chỉnh để khử được, có sai số do ngẫu nhiên người công nghệ không thể khắc phục được. Đối với loại sai số gá đặt (ε_{gd}) người ta cũng liệt kê vào dạng sai số ngẫu nhiên, trị số của nó bằng :

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{gd}^2}$$

Trong đó :

ε_c - sai số chuẩn

ε_k - sai số kẹp chặt

ε_{gd} - sai số đồ gá

Khi thiết kế đồ gá người ta quan tâm đến các loại sai số này. Kinh nghiệm cho thấy rằng, nếu :

$$\varepsilon_c \leq [\varepsilon_c] = (1/3 \div 1/2) \delta L$$

thì kích thước hình thành khi gia công sẽ nằm trong phạm vi dung sai, nghĩa là :

$$\Delta L < \delta L$$

Người công nghệ khi thiết kế qui trình công nghệ phải chọn chuẩn định vị và các phương án định vị, tính toán sai số chuẩn. Nếu thỏa điều kiện trên thì việc chọn chuẩn đạt yêu cầu, còn nếu không thỏa thì người công nghệ phải chọn lại chuẩn cho thỏa điều kiện trên.

Có hai phương pháp tính sai số chuẩn: tính trực tiếp và lập chuỗi kích thước công nghệ.

3. Phương pháp tính sai số chuẩn bằng chuỗi kích thước công nghệ

Chuỗi kích thước công nghệ gồm 4 khâu cơ bản :

- Khâu 1 : từ dụng cụ cắt đến chuẩn điều chỉnh (kích thước điều chỉnh) : a
- Khâu 2 : từ chuẩn điều chỉnh đến chuẩn định vị : x_1
- Khâu 3 : từ chuẩn định vị đến gốc kích thước : x_2
- Khâu 4 : từ gốc kích thước đến bề mặt dao (mặt gia công) : L (kích thước gia công).

Do sự dao động của khâu 2 (x_1) và khâu 3 (x_2) mà gây ra sai số chuẩn.

Tức là : $\varepsilon_c (L) = \Delta x_1 + \Delta x_2$

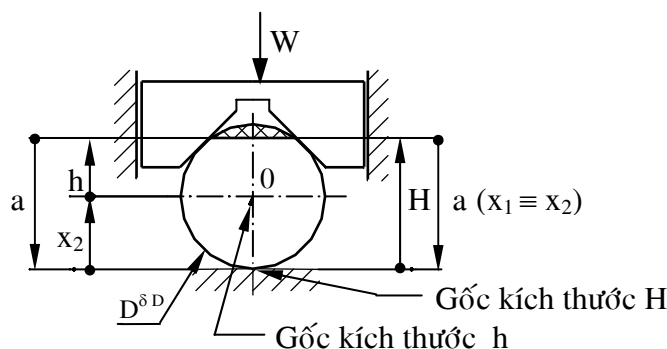
Nếu số khâu biến động càng nhiều thì sai số chuẩn càng lớn.

Trình tự để tính sai số chuẩn cho kích thước gia công như sau :

- Vẽ sơ đồ gá đặt khi gia công.
- Xác định rõ chuẩn định vị, chuẩn điều chỉnh, gốc kích thước.
- Vẽ chuỗi kích thước công nghệ trên sơ đồ gá đặt, kích thước trong chuỗi này có gốc và có hướng.
- Viết biểu thức quan hệ giữa các thành phần trong chuỗi kích thước công nghệ.
- Tìm các lượng biến động của khâu x_1 và khâu x_2 .
- Sai số chuẩn của kích thước gia công chính là tổng của các lượng biến động Δx_1 và Δx_2 .

4. Ứng dụng

Ví dụ 1 :



Hình 2-6. Định vị V và mặt phẳng

Đây là sơ đồ định vị để gia công chi tiết trụ, có chuẩn định vị trùng với chuẩn điều chỉnh. Ta cần tính sai số chuẩn cho các kích thước : H, h .

Đối với kích thước H : gốc kích thước trùng với chuẩn định vị và chuẩn điều chỉnh. Do đó :

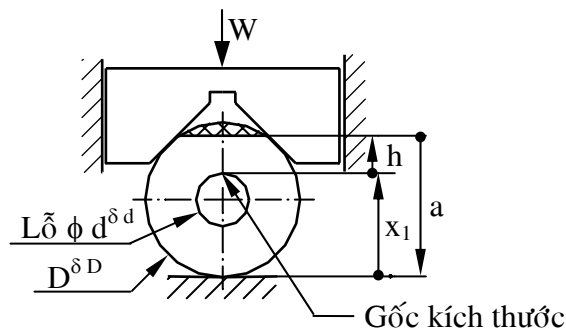
$$\varepsilon_c (H) = 0$$

- Đối với kích thước h : kích thước này có gốc nằm ở tâm chi tiết nên không trùng với chuẩn định vị và chuẩn điều chỉnh.

Vì vậy ta có chuỗi kích thước công nghệ trong trường hợp này như sau :

$$\begin{aligned} a - x_2 - h &= 0 \\ \Rightarrow h &= a - x_2 \\ &= a - \frac{D}{2} \end{aligned} \quad \text{Do đó : } \varepsilon_c (h) = \frac{\delta D}{2}$$

Ví dụ 2 :



Hình 2-7. Định vị V và mặt phẳng

Đây là sơ đồ định vị để gia công mặt phẳng trên chi tiết trụ có lỗ. Tính sai số chuẩn cho kích thước h.

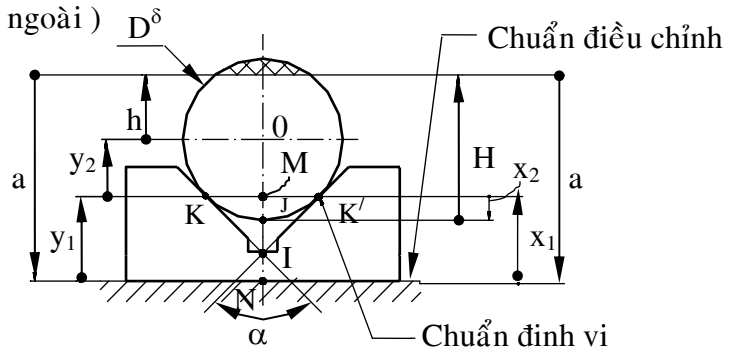
Ta nhận thấy chuẩn điều chỉnh và chuẩn định vị trùng nhau còn gốc kích thước trong trường hợp này nằm ở đường sinh cao nhất của lỗ. Vì vậy ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau :

$$\begin{aligned} a - x_1 - h &= 0 \\ \Rightarrow h &= a - x_1 \\ &= a - \left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2} \right) \end{aligned}$$

Vậy : $\varepsilon_c (h) = \frac{\delta D + \delta d}{2} + 2e$

(e – độ lệch tâm lỗ và trụ ngoài)

Ví dụ 3 :



Hình 2-8. Định vị trên khối V

Ví dụ 3 là sơ đồ định vị chi tiết trụ trên khối V, có chuẩn điều chỉnh là mặt tựa của khối V, chuẩn định vị là 2 đường sinh tiếp xúc với bề mặt khối V ký hiệu K, K'. Tính sai số chuẩn cho các kích thước: H, h.

- Đối với kích thước H có gốc kích thước là đường sinh thấp nhất của chi tiết gia công, có chuỗi kích thước công nghệ như sau:

$$a - x_1 + x_2 - H = 0$$

$$\Rightarrow H = a - x_1 + x_2$$

$$\text{Mà : } x_1 = ON - OM = NI + IO - OM$$

$$x_2 = OJ - OM$$

$$\text{Nên : } H = a - NI - IO + OM + OJ - OM$$

$$= a - NI + OJ - IO$$

$$= (a - NI) + \frac{D}{2} - \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\begin{aligned} \text{Vậy : } \varepsilon_c(H) &= \frac{\delta D}{2} - \frac{\delta D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \\ &= \frac{\delta D}{2} \left(1 - \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) \end{aligned}$$

- Đối với kích thước h có gốc kích thước là tâm O của chi tiết, có chuỗi kích thước công nghệ như sau:

$$a - y_1 - y_2 - h = 0$$

$$\Rightarrow h = a - y_1 - y_2$$

$$\text{Mà : } y_1 = ON - OM$$

$$y_2 = OM$$

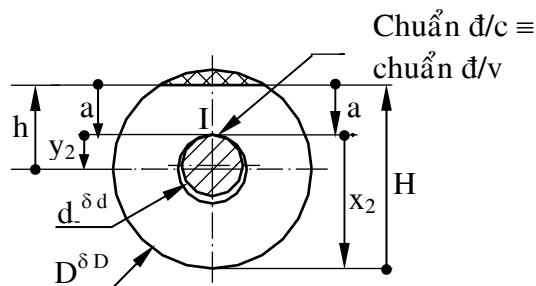
$$\text{Nên : } h = a - ON + OM - OM$$

$$= a - (NI + IO)$$

$$= a - NI - \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(h) = \frac{\delta D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Ví dụ 4:



Hình 2-9. Định vị vào mặt phẳng và chốt

Ví dụ 4 là sơ đồ định vị chi tiết gia công trên trục gá hoặc chốt ngắn, giả sử khe hở phân bố về một phía, chuẩn điều chỉnh trùng với chuẩn định vị tại điểm I. Tính sai số chuẩn cho các kích thước: H, h (cho e là độ lệch tâm giữa lỗ và trụ ngoài, $\Delta_{\min} = 0$, $\delta_c = 0$).

- Đối với kích thước H có gốc kích thước là đường sinh thấp nhất của chi tiết, ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau:

$$a + x_2 - H = 0$$

$$\Rightarrow H = a + x_2$$

$$= a + \frac{D}{2} + \frac{d}{2} \pm e$$

$$\text{Vậy: } \varepsilon_c(H) = \frac{\delta D}{2} + \frac{\delta d}{2} + 2e$$

$$= \frac{\delta D + \delta d}{2} + 2e$$

-Đối với kích thước h có gốc kích thước là tâm O của lỗ, ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau:

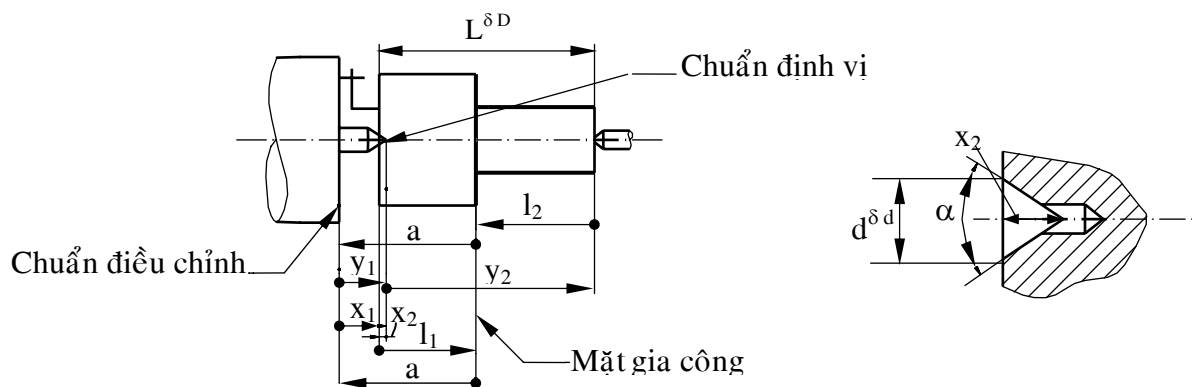
$$a + y_2 - h = 0$$

$$\Rightarrow h = a + y_2$$

$$= a + \frac{d}{2}$$

$$\text{Vậy: } \varepsilon_c(h) = \frac{\delta d}{2} \text{ (nếu h là kt tính từ tâm trụ ngoài thì cộng thêm } 2e)$$

Ví dụ 5:



Hình 2-10. Định vị vào hai lỗ tâm

Ví dụ 5 là sơ đồ định vị chi tiết gia công trên 2 mũi tâm, có chuẩn định vị là mặt côn lỗ tâm và chuẩn điều chỉnh bề mặt mâm tốc, gốc kích thước l_1 là mặt đầu bên trái của trục còn gốc l_2 là mặt đầu bên phải. Tính sai số chuẩn cho các kích thước: l_1, l_2 .

-Đối với kích thước l_1 có gốc kích thước là mặt đầu trái chi tiết, ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau:

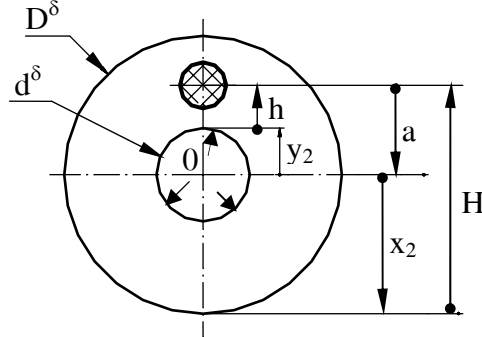
$$a - x_1 + x_2 - l_1 = 0$$

$$\Rightarrow l_1 = a - x_1 + x_2$$

$$= a - \left(\frac{d}{2} + 2e\right) \quad (e - \text{độ lệch tâm giữa lỗ và trụ ngoài})$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(h) = \frac{\delta d}{2} + 2e$$

Ví dụ 7 :



Hình 2-12. Dừng trực gá bung

Hình 2-12 là sơ đồ định vị chi tiết gia công trên cơ cấu tự định tâm (mâm cặp 3 chấu hoặc trực gá bung). Đặc điểm của cơ cấu này là chuẩn định vị tuy là bề mặt của lỗ nhưng đại diện của nó lại là tâm O, vì vậy chuẩn định vị trùng với chuẩn điều chỉnh (cũng là tâm O của lỗ). Tính sai số chuẩn của các kích thước : H, h.

-Đối với kích thước H có gốc kích thước là đường sinh thấp nhất của chi tiết gia công, ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau :

$$a + x_2 - H = 0$$

$$\Rightarrow H = a + x_2$$

$$= a + \frac{D}{2} + 2e \quad (e - \text{độ lệch tâm giữa lỗ và trụ ngoài})$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(H) = \frac{\delta D}{2} + 2e$$

-Đối với kích thước h có gốc kích thước là đường sinh trên cùng của lỗ, ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau :

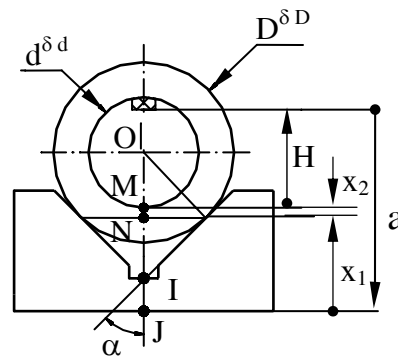
$$a - y_2 - h = 0$$

$$\Rightarrow h = a - y_2$$

$$= a - \frac{d}{2}$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(h) = \frac{\delta d}{2}$$

Ví dụ 8 :



Hình 2-13. Định vị khối V

Hình 2-13 là sơ đồ định vị phần trụ lớn của chi tiết trục bậc trên khối V để gia công then trên phần trụ nhỏ. Trong trường hợp này chuẩn định vị (2 đường sinh của chi tiết tiếp xúc với khối V) và chuẩn điều chỉnh (mặt tựa phía dưới của khối V) là khác nhau. Tính sai số chuẩn cho kích thước H có gốc kích thước là đường sinh thấp nhất của phần trụ nhỏ.

Ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau :

$$a - x_1 - x_2 - H = 0$$

$$\Rightarrow H = a - x_1 - x_2$$

$$\text{Mà : } x_1 = OJ - ON = JI + IO - ON$$

$$x_2 = ON - OM$$

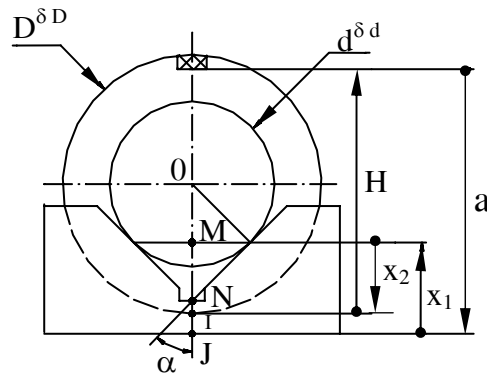
$$\text{Nên : } H = a - JI - IO + ON - ON + OM$$

$$= a - JI + OM - IO$$

$$= a - JI + \frac{d}{2} - \frac{D}{2 \sin \alpha} + 2e$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(H) = \frac{\delta d}{2} - \frac{\delta D}{2 \sin \alpha} + 2e$$

Ví dụ 9 :



Hình 2-14. Định vị trên khối V

Hình 2-14 là sơ đồ định vị phần trụ nhỏ của chi tiết trục bậc trên khối V để gia công then trên phần trụ lớn. Trong trường hợp này chuẩn định vị (2 đường sinh của chi tiết tiếp xúc với khối V) và chuẩn điều chỉnh (mặt tựa của khối V xuống dưới) là khác nhau. Tính sai số chuẩn cho kích thước H có gốc kích thước là đường sinh thấp nhất của phần trụ lớn.

Ta có chuỗi kích thước công nghệ như sau :

$$a - x_1 + x_2 - H = 0$$

$$\Rightarrow H = a - x_1 + x_2$$

$$\text{Mà : } x_1 = OJ - OM = JN + ON - OM$$

$$x_2 = OI - OM$$

$$\text{Nên : } H = a - JN - ON + OM + OI - OM$$

$$= a - JN + OI - ON$$

$$= a - JI + \frac{D}{2} - \frac{d}{2 \sin \alpha} + 2e$$

$$\text{Vậy : } \varepsilon_c(H) = \frac{\delta D}{2} - \frac{\delta d}{2 \sin \alpha} + 2e$$

2.4. Các chi tiết và cơ cấu định vị

2.4.1 Khái niệm

Các chi tiết và cơ cấu trên đồ gá tiếp xúc với chuẩn định vị của chi tiết gia công, thay thế cho các điểm định vị, khống chế các bậc tự do theo nguyên tắc 6 điểm hoặc để tăng độ cứng vững chi tiết khi gia công thì được gọi là các chi tiết và cơ cấu định vị.

Các chi tiết và cơ cấu định vị được chia làm 2 loại : định vị chính và định vị phụ.

Chi tiết định vị chính là những chi tiết có thể khử được một số hoặc toàn bộ bậc tự do của chi tiết gia công, bảo đảm cho chi tiết có một vị trí nhất định trong đồ gá.

Cơ cấu định vị phụ là những cơ cấu dùng để tăng thêm độ cứng vững của chi tiết gia công mà không có tác dụng khử bậc tự do. Cơ cấu định vị phụ không được làm thay đổi vị trí chi tiết gia công đã được xác định, cơ cấu định vị phụ thường là điều chỉnh và di động được.

Các chi tiết định vị phụ không hạn chế bậc tự do nhưng không nên quá nhiều làm cho đồ gá công kênh phức tạp.

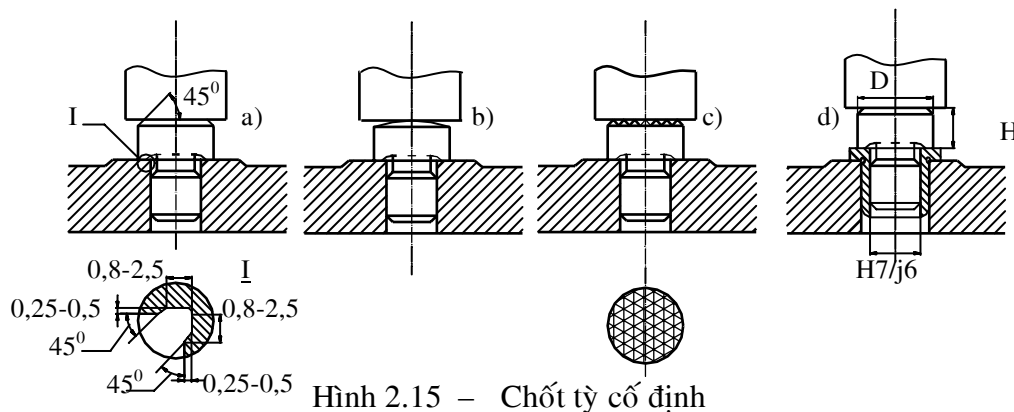
Các chi tiết định vị yêu cầu chế tạo chính xác, bảo đảm độ cứng và độ chống mòn cao, dễ thay thế khi bị hư hỏng.

Để nâng cao độ chống mòn, các chốt tỳ phải làm bằng thép CD80 hoặc thép C20 qua thấm than và tôi đạt độ cứng $55 \div 60$ HRC. Các chốt tỳ phụ chế tạo bằng thép C45 và tôi đạt độ cứng $45 \div 50$ HRC. Trong một số trường hợp mặt tỳ của các chi tiết định vị còn được mạ crôm hoặc hàn đắp bằng hợp kim cứng. Các bề mặt của chi tiết định vị mài đạt độ nhám $Ra = 0,63 \mu m (\nabla 8)$

2.4.2. Các chi tiết định vị chính

1. Chi tiết định vị vào mặt phẳng

a. Chốt tỳ cố định



Hình 2.15 – Chốt tỳ cố định

Chốt tỳ đầu phẳng (hình 2.15.a) dùng để định vị mặt phẳng đã gia công tinh.

Chốt tỳ đầu chỏm (hình 2.15.b) dùng để định vị mặt phẳng thô chưa gia công, diện tích tiếp xúc có thể làm lõm mặt định vị.

Chốt tỳ đầu phẳng khía nhám (hình 2.15.c) dùng để định vị các mặt phẳng thô, diện tích tiếp xúc lớn hơn loại chỏm cầu, ma sát tiếp xúc tăng lên nhiều và lâu mòn hơn.

Loại cuống chốt có bạc lót (hình 2.15.d) được dùng để khi chốt mòn hư hỏng có thể thay thế một cách dễ dàng mà không làm hư hỏng vỏ đồ gá, loại này được dùng trong đồ gá sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

Các chốt tỳ cố định được lắp vào vỏ đồ gá bằng cuống, theo chế độ lắp H7/r6 hoặc H7/n6 (hình 2.15.a,b,c).

Lỗ lắp chốt nên làm suốt để dễ gia công và thay thế khi chốt bị mòn. Trên vai của chốt có cắt rãnh để dễ gia công tinh cuống chốt và mặt gờ. Kích thước của rãnh được ghi trên hình 2.15.a .

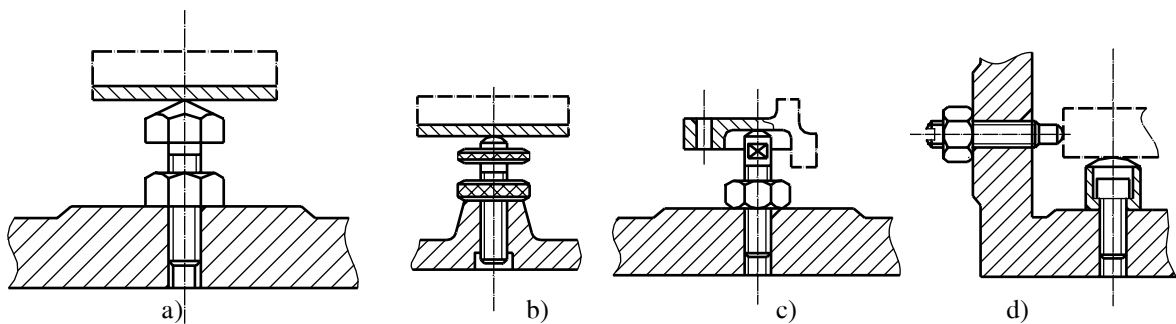
Chốt có bạc lót (hình 2.15.d), thì mặt ngoài bạc lắp với đồ gá theo mối lắp H7/r6 còn lỗ bạc lắp với chốt theo mối lắp h7/j6 hoặc H7/h6. Để đảm bảo độ phẳng, sau khi lắp các ống lót phải đem mài lại tất cả các mặt đầu.

Các kích thước của chốt tỳ cố định nằm trong giới hạn

$$D = 3 \div 24 \text{ mm} , \quad d = 3 \div 40 \text{ mm} ,$$

$$H = 2 \div 20 \text{ mm} , \quad L = 6 \div 50 \text{ mm} .$$

b. Chốt tỳ điều chỉnh



Hình 2.16 – Chốt tỳ điều chỉnh

Chốt tỳ điều chỉnh dùng để định vị mặt chuẩn thô có nhiều sai lệch về hình dáng.

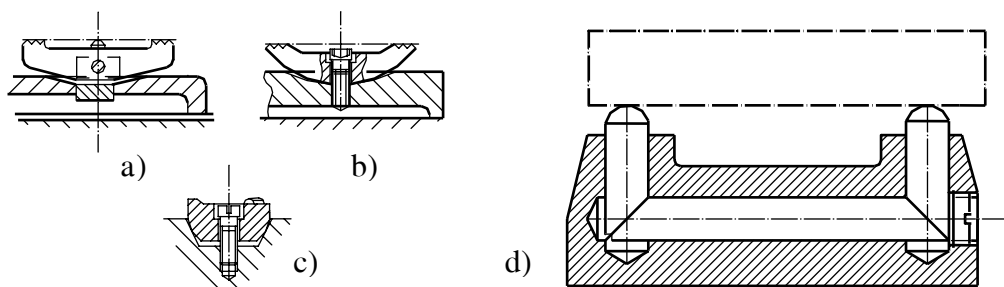
Chốt tỳ điều chỉnh đầu 6 cạnh dùng clê, mỏ lết,... để điều chỉnh (hình 2.16.a)

Chốt tỳ điều chỉnh đầu tròn dùng tay để điều chỉnh (hình 2.16.b)

Chốt tỳ điều chỉnh có chốt vát cạnh dùng clê mỏ lết, ... để điều chỉnh (hình 2.16.c)

Chốt tỳ điều chỉnh lắp đặt trên mặt đứng của đồ gá (hình 2.16.d).

c. Chốt tỳ tự lựa



Hình 2.17 – Chốt tỳ tự lựa

Chốt tỳ tự lựa dùng để định vị mặt chuẩn thô của những chi tiết có trọng lượng lớn. Dùng chốt tỳ tự lựa để thay thế điểm định vị thành 2 hoặc 3 điểm, như vậy sẽ làm tăng độ cứng vững của chi tiết gia công và giảm áp lực trên các điểm tỳ.

Hình 2.17.a là chốt tỳ 2 điểm.

Hình 2.17.b là chốt tỳ 3 điểm.

Hình 2.17.c là chốt tỳ 3 điểm, giữa vít chặt và lỗ có khe lớn để lắc tự lựa được.

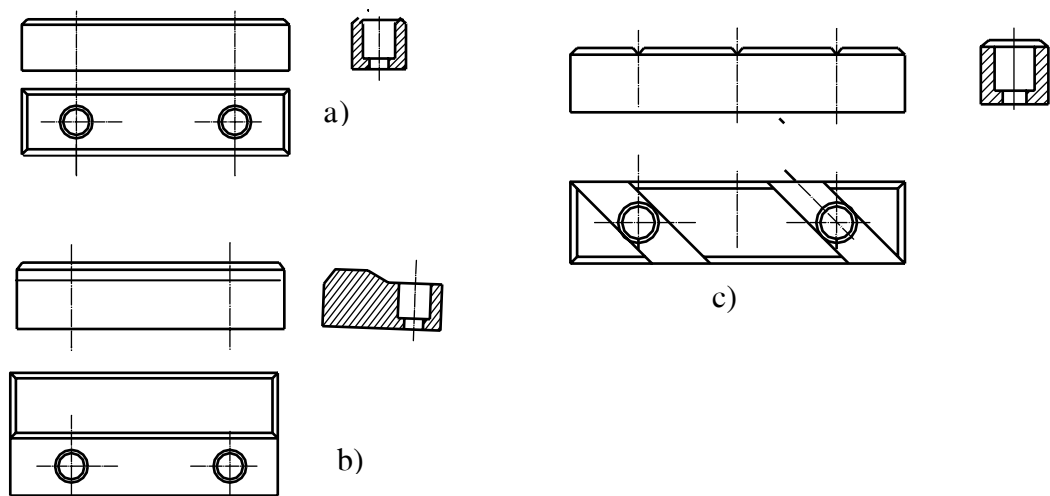
Hình 2.17.d là chốt tỳ 2 điểm dùng mặt nghiêng để chốt tự lựa, sử dụng khi các điểm tự lựa cách xa nhau.

Ngoài các loại trên còn có rất nhiều loại chốt tỳ tự lựa làm bằng các viên bi, bằng chất dẻo có chốt để tự lựa được dễ dàng.

Dùng chốt tự lựa thì kết cấu của đồ gá sẽ phức tạp nên chỉ dùng trong những trường hợp thật cần thiết.

d. Phiến tỳ cố định

Phiến tỳ cố định dùng để định vị các mặt phẳng đã được gia công của những chi tiết có kích thước lớn.



Hình 2.18 - Phiến tỳ cố định

Hình 2.18.a là phiến tỳ phẳng đơn giản, loại này có những lỗ bắt vít ở giữa phiến, khó quét sạch phoi nên dùng ở các mặt thẳng đứng của đồ gá.

Hình 2.18.b là phiến tỳ bậc có chỗ bắt vít lõm xuống thấp hơn mặt định vị $1 \div 2\text{mm}$ nên dùng để quét phoi nhưng kết cấu lớn hơn nên thực tế ít dùng.

Hình 2.18.c là phiến tỳ có rãnh nghiêng thường hay dùng vì dễ quét phoi. Rãnh làm sâu hơn mặt định vị $0,8 \div 3\text{ mm}$ vì vậy chế tạo phức tạp.

Phiến tỳ cố định được bắt chặt vào thân đồ gá bằng các vít M6 ÷ M12. Chỗ lắp phiến tỳ trên thân đồ gá phải làm lồi lên chừng $1 \div 3$ và phải gia công chính xác bằng phương pháp mài.

Phiến tỳ thường được chế tạo từ thép C20, C25 và phải thấm cacbon cho mặt định vị có độ sâu $0,8 \div 1,2\text{ mm}$ và nhiệt luyện đạt độ cứng $55 \div 60\text{ HRC}$.

Các kích thước của phiến tỳ nằm trong khoảng :

$$\begin{aligned} B &= 12 \div 25 \text{ mm} ; & b &= 9 \div 22 \text{ mm} ; \\ L &= 40 \div 210 \text{ mm} ; & d &= 6 \div 13 \text{ mm} ; \\ H &= 8 \div 25 \text{ mm} ; & d_1 &= 8,5 \div 20 \text{ mm} ; \\ h &= 4 \div 13 \text{ mm} ; & C &= 10 \div 35 \text{ mm} ; \\ h_1 &= 0,8 \div 3 \text{ mm} ; & C_1 &= 20 \div 60 \text{ mm} ; \end{aligned}$$

Khoảng cách giữa các lỗ có dung sai : $0,1\text{ mm}$

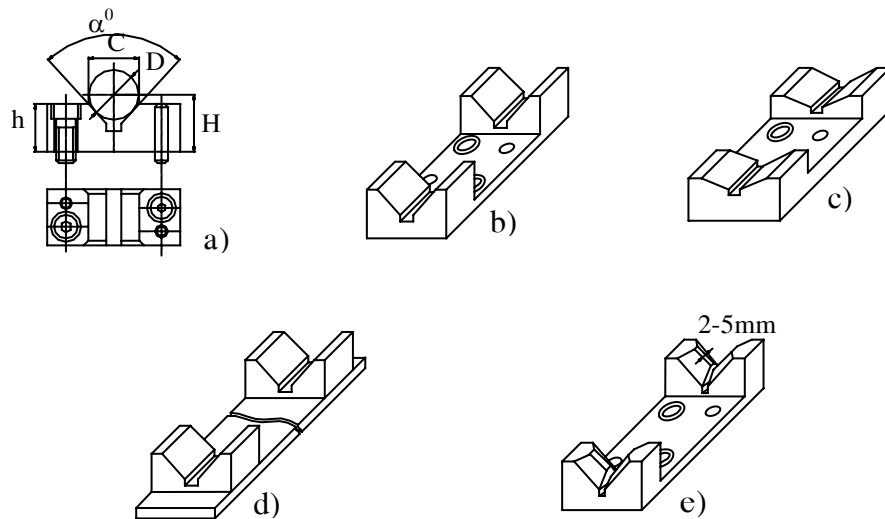
2. Chi tiết định vị mặt trụ ngoài

Để định vị vào mặt trụ ngoài có thể dùng: mâm cặp 3, 4 chấu; ống kẹp đàn hồi; khối V; bạc trụ hoặc bạc C; chụp côn.

a. Khối V

Chi tiết dùng để định vị vào mặt trụ ngoài khi gia công trên các máy phay, khoan được dùng phổ biến là khối V. Khối V được phân loại theo 2 cách : góc hợp giữa 2 mặt định vị ($\alpha = 60^\circ$, $\alpha = 90^\circ$ và $\alpha = 120^\circ$) và chiều dài V.

Theo chiều dài có 3 loại : khối V ngắn, khối V dài và khối V dài vát mép.



Hình 2.19 - Khối V

Hình 2.19.a là khối V dùng định vị các trục ngắn hạn chế 2 bậc tự do .

Hình 2.19.b, c là khối V dùng định vị các trục dài.

Hình 2.19.d là khối V dài được ghép từ 2 khối V ngắn dùng định vị các trục dài.

Hình 2.19.e là khối V có mặt định vị nhỏ hoặc khía nhám dùng định vị vào các mặt chuẩn thô.

Vị trí của khối V quyết định vị trí của chi tiết gia công, cho nên cần phải định vị chính xác khối V trên thân đồ gá. Khối V được định vị trên thân đồ gá bằng 2 chốt (lắp ghép theo H7/r6) và dùng vít để bắt chặt lại (hình 2.19.a) .

Khối V định vị được chế tạo bằng thép 20Cr, C20 mặt định vị thấm cacbon sâu $0,8 \div 1,2$ mm, tôi đạt độ cứng $58 \div 62$ HRC. Khối V dùng để định vị các trục có đường kính $D > 120$ mm thì đúc bằng gang hoặc hàn, trên mặt định vị được lắp các tấm thép tôi cứng, khi mòn có thể thay thế được.

Khi thiết kế khối V, trước hết xác định kích thước C, rồi rút ra kích thước H và ghi lên bản vẽ.

Quan hệ giữa H, D và C như sau :

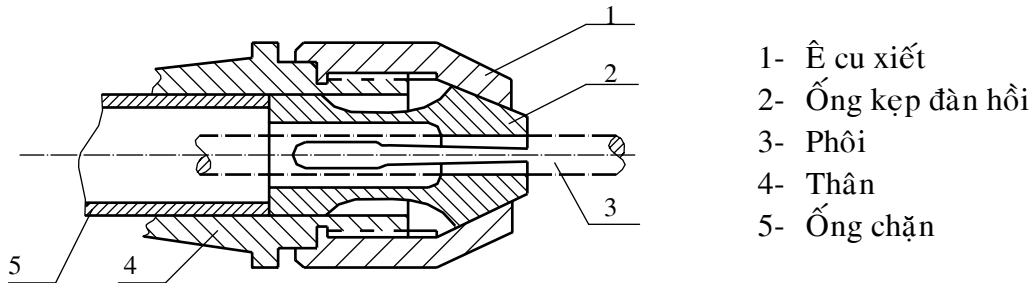
Khi $\alpha = 90^\circ$, thì $H = h + 0,70 D - 0,5 C$

Khi $\alpha = 120^\circ$ thì $H = h + 0,578D - 0,289 C$

b. Ống kẹp đàn hồi

Hình 2.20 trình bày một ống kẹp đàn hồi thường hay dùng trên các loại máy tiện hoặc máy khoan. Khi vặn êcu 1 ống kẹp đàn hồi 2 sẽ bóp chặt phôi 3, cấu tạo của ống có thể tham khảo các tài liệu về đồ gá.

Ống kẹp đàn hồi có tác dụng định vị và kẹp chặt chi tiết, ống tự định tâm rất tốt, tuy nhiên phôi phải có độ chính xác cao.

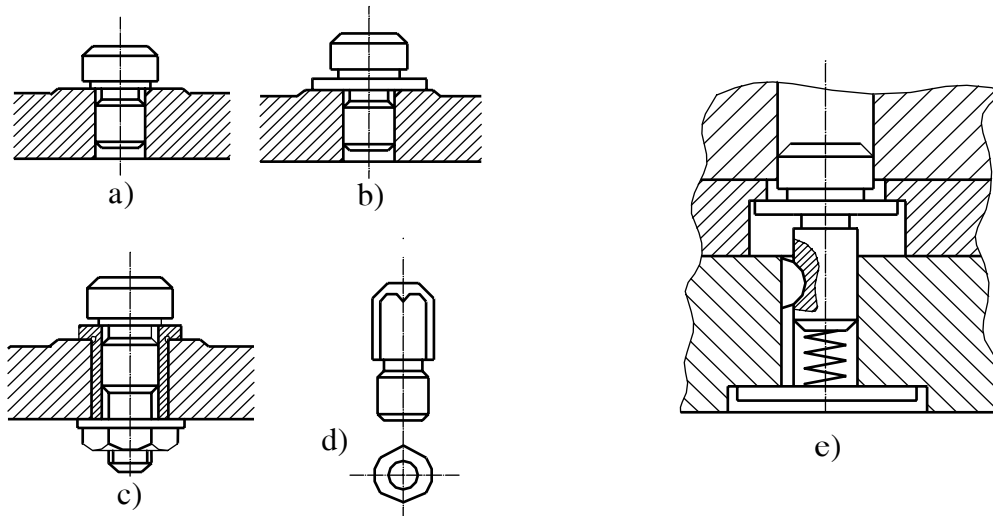


Hình 2.20 – Ống kẹp đàn hồi

3. Các chi tiết định vị mặt trụ trong: chốt trụ ngắn, chốt trám, trục gá, mũi tâm

a. Chốt trụ ngắn :

Chốt trụ ngắn có mặt làm việc là trụ ngoài. Lỗ của chi tiết gia công lắp vào chốt theo chế độ lắp lỏng, khe hở lắp ghép tùy thuộc vào yêu cầu của độ chính xác gia công. Ví dụ có thể lắp theo chế độ: F7/h6; F7/h7



Hình 2-21. Các loại chốt trụ ngắn

Hình 2.21.a là loại chốt không có vai, dùng cho lỗ có $D > 16$ mm, mặt của chi tiết tỳ trực tiếp lên vỏ đồ gá làm cho đồ gá mau mòn.

Hình 2.21.b là loại chốt có vai dùng cho lỗ có $D \leq 16$ mm, loại này khắc phục được nhược điểm trên.

Hình 2.21.c là chốt lắp qua bạc lót và được cố định bằng mũ ốc.

Hình 2.21.d là chốt trám

Hình 2.21.e chốt di động dùng trong trường hợp chi tiết có trọng lượng lớn.

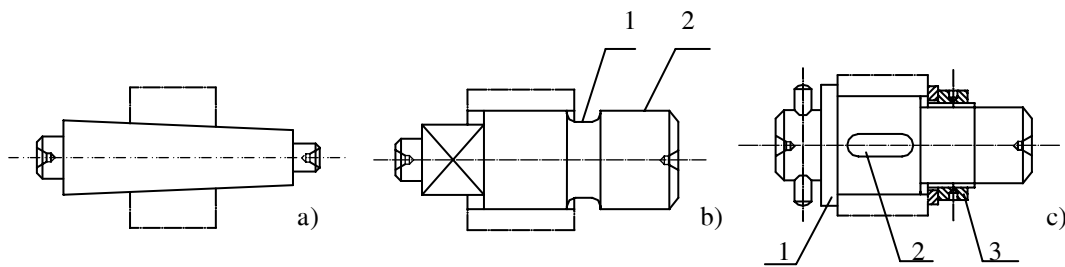
Tùy theo yêu cầu sử dụng mà ta có thể sử dụng chốt trụ hoặc chốt trám.

Trong sản xuất hàng loạt vừa và nhỏ thường dùng loại chốt cố định và lắp vào thân đồ gá theo chế độ lắp H7/h6 (hình 2.21.a,b). Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, để dễ thay thế chốt người ta lắp qua bạc trung gian (hình 2.21.c). Bạc trung gian lắp với thân đồ gá theo chế độ H7/h6 còn chốt lắp với bạc theo mối lắp H7/j6 hay H7/n6.

Chốt có đường kính $d \leq 16$ mm thường được chế tạo từ thép CD70A tôi đạt độ cứng $50 \div 55$ HRC. Khi chốt có đường kính > 16 mm thì được chế tạo từ thép 20Cr, mặt định vị thấm cacbon sâu $0,8 \div 1,2$ mm, tôi đạt độ cứng $50 \div 55$ HRC.

b. Trục gá

Trục gá có 2 loại : trục gá cứng (hình 2.22) và trục gá bung (hình 2.23).



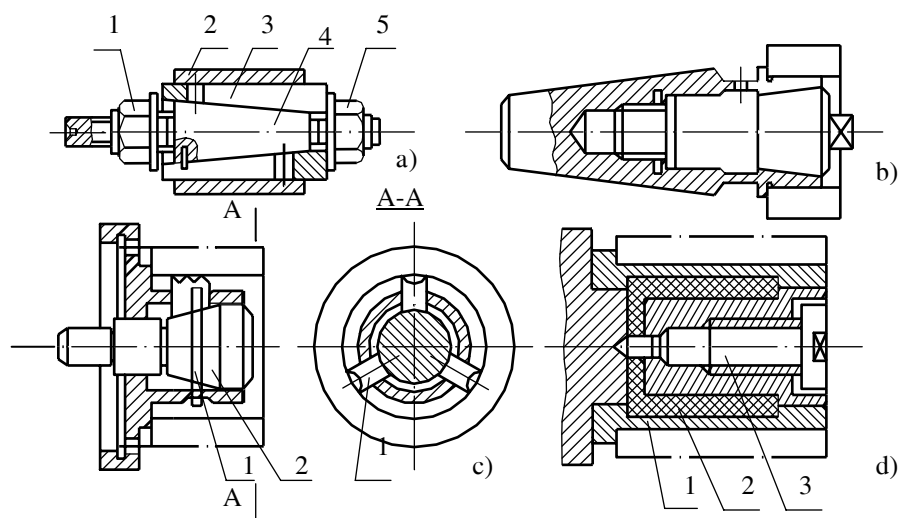
Hình 2.22. Trục gá cứng

Trục gá thường được chế tạo từ thép C45 hoặc thép 40Cr nhiệt luyện và mài đạt độ nhám $Ra \leq 0,63 \mu\text{m}$.

Hình 2.22.a là trục gá côn với độ côn là từ $1/1500 \div 1/1200$ cho nên khi lắp chi tiết chỉ cần gõ nhẹ. Nhờ tác động chêm của trục gá côn cho nên phôi được cố định trên trục gá trong quá trình gia công.

Hình 2.22.b là trục gá để lắp có độ đôi với chi tiết gia công, chính vì vậy mà nó định vị theo chiều dài chính xác hơn. Nhờ có rãnh 1 nên có thể xén mặt đầu của chi tiết gia công một cách dễ dàng.

Hình 2.22.c là loại trục gá có vai định vị cả chiều trục và có then để truyền mômen xoắn cho chi tiết.



Hình 2.23 - Trục gá bung

Hình 2.23.a là trục gá bung. Khi xiết đai ốc 5 sẽ làm ống đàn hồi 3 dịch chuyển về phía trái. Nhưng phần trục gá lại có bề mặt côn cho nên ống đàn hồi sẽ bung ra ngoài theo phương hướng kính và ép sát vào bề mặt lỗ của chi tiết gia công 2. Đai ốc 1 sẽ khống chế sự dịch chuyển của ống đàn hồi về phía trái.

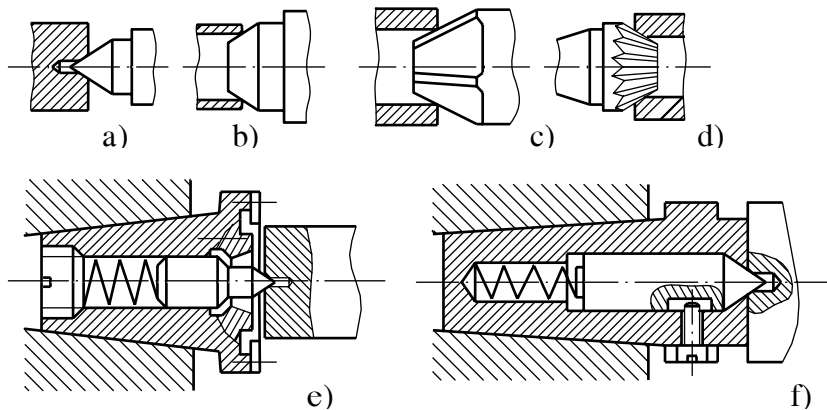
Hình 2.23.b là trục gá bung kiểu côngxon, kẹp chặt phôi nhờ xiết trục côn. So với trục cứng loại này có độ đồng tâm cao hơn.

Hình 2.23.c Là trục gá bung kiểu chấu, loại này có 3 chấu 1 được bung ra nhờ trục côn 2. Nó thường dùng để gá đặt phôi có thành dày.

Hình 2.23.d là trục gá bung kiểu chất dẻo. Khi vặn 2 chất dẻo 1 bị ép lại làm bung ống đàn hồi 1 ra và ép sát vào bề mặt lỗ của chi tiết gia công. Trục gá kiểu này đảm bảo độ đồng tâm rất cao $0,005 \div 0,01$ mm.

c. Mũi tâm :

Khi gia công các chi tiết trục hoặc những phôi có bề mặt chuẩn là 2 lỗ tâm hoặc vát côn thì đồ định vị là các mũi tâm.



Hình 2.24. Các loại mũi tâm

Hình 2.24.a là loại mũi tâm cứng thông dụng.

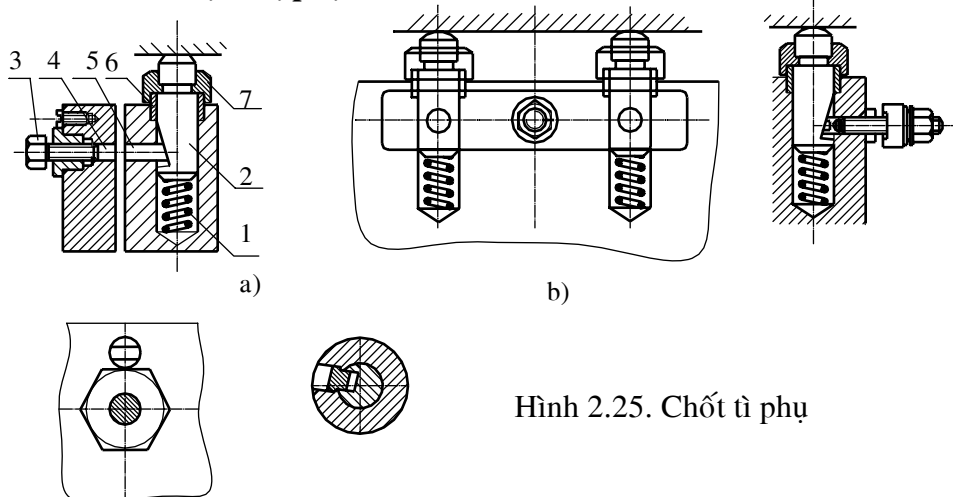
Hình 2.24.b là loại mũi tâm lớn.

Hình 2.24.c là loại mũi tâm vát.

Hình 2.24.d là loại mũi tâm khía rãnh dùng để định vị và truyền mômen quay .

Hình 2.24.e, f là loại mũi tâm tự lựa dùng để chặn mặt đầu chính xác .

2.4.3 Các chi tiết định vị phụ



Hình 2.25. Chốt tì phụ

1- Chốt tỳ phụ

Dùng chốt tỳ định vị để tăng độ vững chắc của chi tiết gia công, tự nó sẽ theo đúng vị trí của chi tiết gia công đã được định vị.

Cấu tạo và nguyên tắc làm việc (hình 2.25.a) như sau :

Dưới tác dụng của lò xo 1, chốt tỳ 2 luôn luôn tiếp xúc với chi tiết gia công đặt trên các chi tiết định vị chính. Khi xiết vít 3, thông qua 2 chốt trượt 4 và 5 sẽ đảm bảo cố định chốt đỡ 2 lại.

Góc dốc của mặt vát trên chốt tỳ 2 phải đảm bảo tự hãm. ($\alpha=5 \div 6^\circ$) nếu không chi tiết gia công sẽ bị đẩy lên khi hãm chốt. Chốt trượt 5 một đầu trượt được vát để lồng vào rãnh dọc trên chốt 2 giữ cho chốt 2 khỏi quay (xem tiết diện C-C) còn đầu kia có lỗ ren để lắp chốt được dễ dàng.

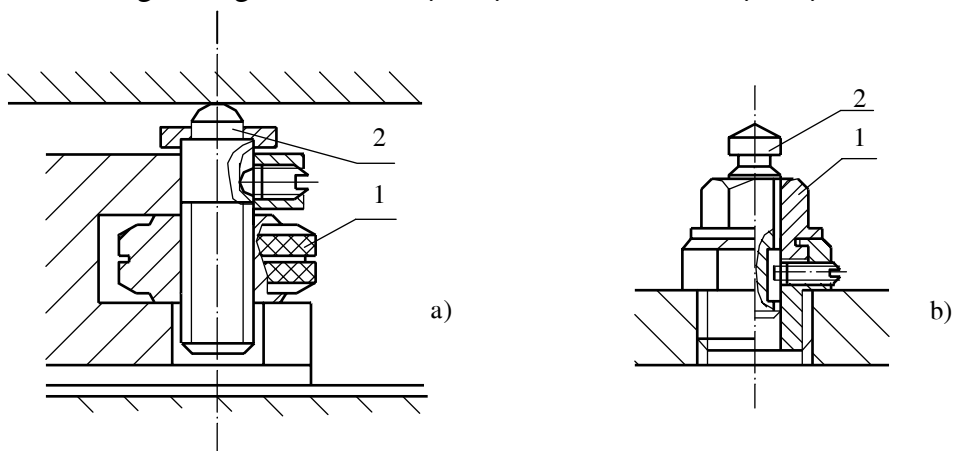
Để đảm bảo chốt tỳ 2 trượt được tốt, không bị ảnh hưởng của phoi, trên thân gá còn lắp 1 ống lót 6 và đầu chốt đỡ lắp mũ 7.

Khi gá chi tiết gia công lên đó phải nới lỏng vít 3, lò xo 1 sẽ đẩy chốt 2 lên cao hơn mặt định vị một ít nên khi đặt chi tiết gia công vào nó sẽ tiếp xúc với chốt 2 trước.

Nếu chi tiết gia công quá nhẹ, phải lấy tay ép xuống trước khi hãm chốt. Nếu trong gá lắp có dùng nhiều chốt tỳ định vị thì nên bố trí 1 cơ cấu hãm chung để giảm thời gian phụ và tránh khỏi quên nới lỏng hoặc hãm chặt một chốt tỳ nào (hình 2.25.b)

2. Bộ phận đỡ điều chỉnh :

Khi dùng bộ phận đỡ điều chỉnh, công nhân phải điều chỉnh đai ốc 1 để cho chốt 2 tiếp xúc với chi tiết gia công, sau khi đã định vị trên các chi tiết định vị chính.



Hình 2.26 – Bộ phận đỡ điều chỉnh

Hình 2.26.a là các bộ phận đỡ điều chỉnh bằng tay, được dùng để đỡ các chi tiết gia công nhẹ.

Hình 2.26.b là bộ phận đỡ điều chỉnh dùng để đỡ các chi tiết gia công lớn. Điều chỉnh bằng dụng cụ như clê, mỏ lết,...

2.5. Kẹp chặt và những tính toán về kẹp chặt

2.5.1 Khái niệm và các yêu cầu về kẹp chặt

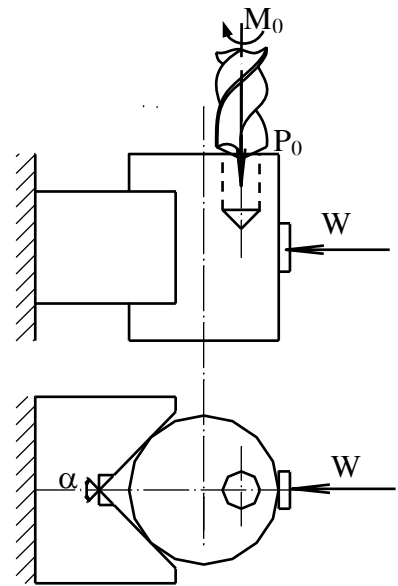
1. Khái niệm về kẹp chặt

Kẹp chặt là cố định chi tiết đã được định vị, để trong quá trình gia công chi tiết không bị rung động, xô dịch hoặc biến dạng do lực cắt hoặc do trọng lượng bản thân của chi tiết gia công gây ra. Lưu ý cần tránh nhầm lẫn giữa định vị và kẹp chặt.

Trên hình 2.27 ta thấy chi tiết cần gia công (khoan lỗ) đã được định vị trong khối V nhằm hạn chế bốn bậc tự do còn hai bậc tự do là tịnh tiến theo phương dọc trục và xoay quanh trục của chính bản thân nó, đó chỉ mới là vấn đề định vị.

Ở trường hợp này nếu lực khoan P_0 và mômen khoan M_0 thắng được các lực ma sát sinh ra do lực kẹp chặt W_{ct} (lực kẹp cần thiết) thì chi tiết sẽ bị trượt và bị xoay đi, không tiến hành khoan được.

Do đó để khoan được thì lực kẹp W_{ct} phải đủ lớn để tránh cho chi tiết bị trượt và bị xoay đi.



Hình 2. 27 Sơ đồ kẹp

2. Ý nghĩa của vấn đề kẹp chặt

Việc kẹp chặt có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình gia công chi tiết.

Nếu thực hiện tốt vấn đề kẹp chặt thì giảm được sức lao động, giảm thời gian gia công, nâng cao độ chính xác và độ bóng gia công. Đối với sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối cần giải quyết được vấn đề kẹp chặt, nó mang một ý nghĩa quan trọng, ở các dạng sản xuất này việc cơ khí hóa và tự động hóa khâu kẹp chặt nhằm giảm sức lao động cho người công nhân, rút ngắn thời gian lao động, sản phẩm gia công đạt được năng suất và chất lượng cao.

Khi thiết kế cơ cấu kẹp chặt cần phải chú ý: Phương, chiều, điểm đặt và trị số của lực kẹp, tính tự hãm của cơ cấu truyền động và kết cấu của cơ cấu kẹp hợp lý.

3. Những yêu cầu cần thiết đối với cơ cấu kẹp

- Không được phá vỡ vị trí đã định vị của chi tiết gia công
- Lực kẹp phải vừa đủ không bé hơn lực kẹp cần thiết đồng thời cũng không quá lớn để tránh chi tiết bị biến dạng
- Biến dạng do lực kẹp gây ra không được vượt quá giới hạn cho phép
- Đảm bảo động tác phải nhanh, nhẹ, thao tác tiện lợi, an toàn
- Cơ cấu kẹp chặt phải nhỏ gọn, đơn giản, gắn liền thành một khối.

4. Phương và chiều của lực kẹp

Phương và chiều của lực kẹp có liên quan mật thiết với chuẩn định vị chính, chiều của lực cắt và chiều của trọng lượng bản thân vật gia công.

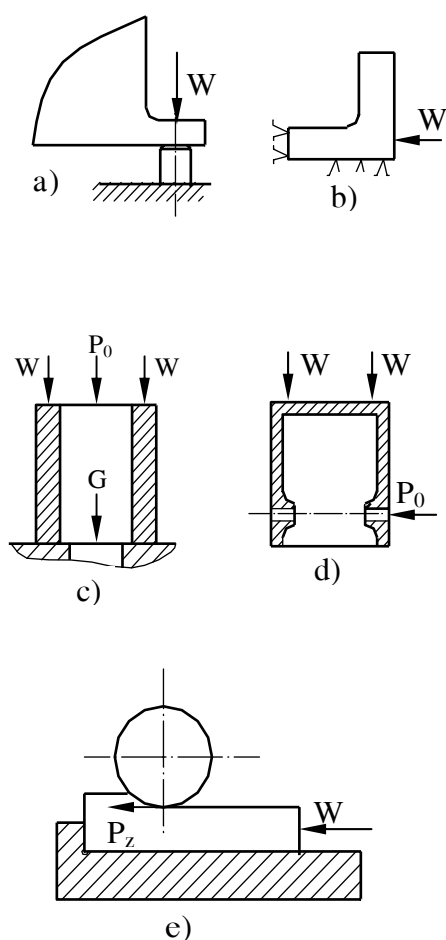
Phương của lực kẹp nên cố gắng thẳng góc với mặt chuẩn định vị chính (mặt hạn chế ba bậc tự do), vì như thế ta có diện tích tiếp xúc lớn nhất.

Chiều của lực kẹp thì đi từ ngoài vào mặt định vị, chiều lực kẹp không nên ngược với chiều lực cắt và trọng lượng vật gia công vì như thế lực kẹp sẽ phải rất lớn, cơ cấu kẹp sẽ công kênh, thao tác tốn sức, nhất là khi gia công thô, lực kẹp nên cùng chiều lực cắt và trọng lượng bản thân chi tiết gia công là tốt nhất nhưng đôi khi vì kết cấu chi tiết gia công không cho phép thì ta chọn chúng thẳng góc với nhau.

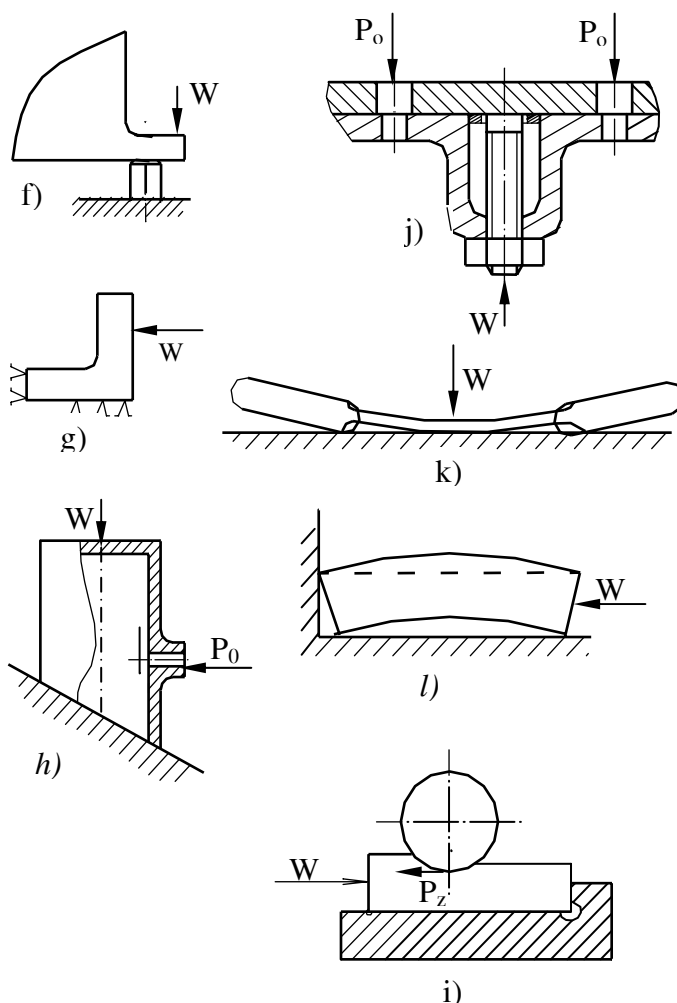
5. Điểm đặt của lực kẹp

- Khi kẹp vật gia công phải ít bị biến dạng nhất, vì vậy lực kẹp phải tác dụng vào chỗ có độ cứng vững lớn.
- Khi kẹp không gây ra mômen quay đối với vật gia công, muốn vậy điểm đặt lực phải tác dụng ở trong diện tích mặt định vị hoặc ở trong mấy điểm đỡ và phải gần mặt gia công.

Điểm đặt lực kẹp tốt



Điểm đặt lực kẹp không tốt



Hình 2.28 Sơ đồ so sánh điểm đặt lực kẹp

Hình 2.28 chỉ ra một số trường hợp đặt lực kẹp tốt và không tốt về phương, chiều và điểm đặt để chúng ta tham khảo.

6. Phân loại cơ cấu kẹp chặt

Các cơ cấu kẹp của đồ gá chia ra loại đơn giản và loại tổ hợp tức là hợp thành bởi hai hoặc ba cơ cấu đơn giản.

Các cơ cấu đơn giản bao gồm chêm, vít, cam lệch tâm, đòn bẩy, đòn bẩy – bản lề v.v... Các cơ cấu kẹp tổ hợp thường do liên hợp các cơ cấu đơn giản tạo thành như vít – đòn bẩy, cam lệch tâm – đòn bẩy v.v ...

Theo phương pháp điều khiển, cơ cấu kẹp chặt có thể chia ra loại thủ công, cơ khí hóa và tự động hóa.

Các cơ cấu kẹp thủ công đòi hỏi dùng sức lực con người, cho nên năng suất thấp công nhân chóng mệt mỏi.

Cơ cấu cơ khí hóa được thực hiện từ cần truyền động, năng suất cao, lực kẹp ổn định, chính xác.

Cơ cấu kẹp chặt tự động hóa do việc chuyển động của các bàn máy, các gá dao, các trục chính hoặc các quán tính ly tâm của các khối lượng quay thực hiện kẹp chặt và nổi lỏng không có sự tham gia của công nhân.

Theo nguồn năng lượng, truyền động chia ra: cơ khí, khí nén, thủy lực, điện, điện từ, chân không hoặc hỗn hợp một số loại trên.

2.5.2 Phương pháp tính lực kẹp cần thiết W_{ct}

1. Đặt vấn đề:

Khi lựa chọn phương án gia công ta cần xét hai vấn đề chính :

Một là: Lựa chọn cách định vị và cơ cấu định vị sau cho hợp lý và đủ bậc tự do.

Hai là: Lựa chọn phương chiều, điểm đặt và trị số của lực kẹp sau cho đủ sức chống lại lực cắt và các ngoại lực khác mà vẫn nhỏ gọn, an toàn.

Trong vấn đề thứ hai việc xác định trị số của lực kẹp chính là nội dung của mục “Phương pháp tính lực kẹp cần thiết”.

Sau khi tính được lực kẹp cần thiết W_{ct} , ta tiến hành chọn cơ cấu kẹp mà cơ cấu đó tạo ra được lực kẹp W bằng trị số của lực kẹp cần thiết, nghĩa là: $W = W_{ct}$

Phương pháp tính lực kẹp cần thiết xuất phát từ điều kiện cân bằng tĩnh của chi tiết gia công trong đồ gá dưới tác dụng của các lực: Lực cắt, lực kẹp cần thiết, trọng lực, lực ly tâm, lực ma sát... ta tiến hành viết phương trình cân bằng lực hoặc cân bằng mômen, từ đó rút ra được lực kẹp cần thiết.

Để đảm bảo độ tin cậy khi kẹp chặt thì trị số lực cắt tính toán phải nhân với hệ số an toàn K , thông thường $K = 1,4 \div 2,6$ (khi gia công tinh chọn $K = 1,4 \div 1,6$, khi gia công thô chọn $K = 1,7 \div 2,6$)

Hệ số an toàn K phụ thuộc vào điều kiện gia công của chi tiết trên máy

$$K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \quad (2.1)$$

Trong đó:

K_0 – Hệ số an toàn thường lấy $K_0 = 1,5$

K_1 – Hệ số kể đến tính chất bề mặt gia công (chưa được gia công hoặc đã gia công), gia công thô $K_1 = 1,2$, gia công tinh $K = 1,1$

K_2 – Hệ số kể đến việc tăng lực cắt do mòn dao, thường $K_2 = 1,2 \div 1,6$

K_3 – Hệ số kể đến việc tăng lực cắt khi gia công các bề mặt không liên tục, $K_3 = 1,2$

K_4 – Hệ số kể đến lực kẹp ổn định, kẹp bằng tay $K_4 = 1,3$, kẹp bằng khí ép, dầu ép $K_4 = 1,0$

K_5 – Hệ số xét đến ảnh hưởng của mômen làm quay chi tiết quanh trục của nó, khi kẹp bằng tay có góc quay nhỏ hơn 90° lấy $K_5 = 1,0$, góc quay lớn hơn 90° thì lấy $K_5 = 1,2$

K_6 – Hệ số xét mômen làm phôi lật quanh điểm tựa, khi điểm tựa có mặt tiếp xúc bé (chốt), $K_6 = 1$, khi điểm tựa có mặt tiếp xúc lớn, $K_6 = 1,2$

2- Những yếu tố để tính lực kẹp cần thiết

Để tính lực kẹp cần thiết ta cần có sơ đồ nguyên công nghĩa là:

- Phương án định vị và đồ định vị .
- Phương chiều, điểm đặt lực kẹp (W_{ct}).
- Phương chiều, điểm đặt và giá trị của lực cắt.
- Trọng lực, lực ly tâm, lực quán tính nếu có.
- Các kích thước liên quan về vị trí giữa các lực nói trên với nhau và với đồ định vị.

3- Phương pháp tính

Khi đã có sơ đồ nguyên công, trong thực tế ta có thể xem dưới tác dụng của lực cắt, lực ly tâm... chi tiết chuyển vị theo phương nào hay quay quanh trục nào, lực kẹp hay lực ma sát phải chống lại sự chuyển vị đó, hoặc tạo ra được mômen chống lại sự quay của chi tiết. Trên cơ sở phân tích đó, ta có thể viết được hai loại phương trình cân bằng:

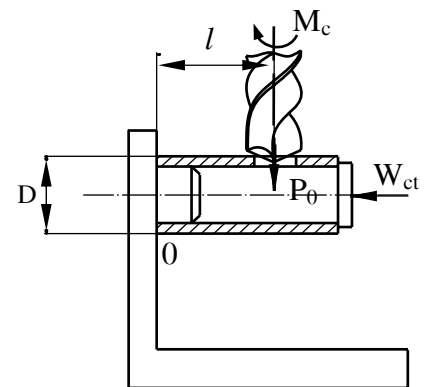
Phương trình cân bằng lực, và phương trình cân bằng mômen.

Ví dụ 1:

Ở sơ đồ công nghệ hình 2.29 dưới tác dụng của lực khoan P_0 , chi tiết sẽ bị lật xung quanh điểm O. Phương trình cân bằng lực được viết theo(2-2): Từ đó rút ra lực kẹp cần thiết(2-3):

$$\text{Ví dụ 2. } W_{ct} \times \frac{D}{2} = K \times P_0 \times l \quad (2.2)$$

Trên sơ đồ $W_{ct} = \frac{2 \times K \times P_0 \times l}{D}$ (2.3) lực cắt P_z được phân ra hai thành phần: P_z và P_y (nhắc chi tiết lên khỏi



Hình 2.29 Sơ đồ tính lực kẹp khi khoan

mặt định vị của đồ gá, P_{zn} sẽ làm cho chi tiết trượt trên mặt định vị của đồ gá, (khi coi $P_{zn} = P_z$), ta có các phương trình cân bằng lực sau:

$$2 \times W_{ct} \times f = K \times P_z$$

$$W_{ct} = \frac{K \times P_z}{2 \times f} \quad (2-4)$$

Hoặc: $W_{ct} = K \times P_{zd}$

Thông thường lượng dư cắt nhỏ, do đó: $P_{zd} \ll P_{zn}$ nên ta sử dụng công thức (2.4) để tính W_{ct} .

Ví dụ 3:

Khi gia công chi tiết có sơ đồ nguyên công hình 2.31, dưới tác dụng của lực P_z , chi tiết sẽ bị lật xung điểm A, mômen lật:

$$P_z \times l' = P_z \times \sqrt{l^2 + b^2}$$

Ta có phương trình cân bằng mômen sau:

$$W_{ct} \times a + F_{ms1} \times l = K \times P_z \times \sqrt{l^2 + b^2}$$

$$W_{ct} \times a + W_{ct} \times f_l \times l = K \times P_z \times \sqrt{l^2 + b^2}$$

$$W_{ct} = \frac{K \times P_z \times \sqrt{l^2 + b^2}}{a + f_l \times l} \quad (2.5)$$

Ví dụ 4:

Phân tích lực khi tiện chi tiết trên mâm cặp ba chấu có sơ đồ công nghệ hình 2.32, ta thấy lực P_x sẽ làm chi tiết trượt dọc trục, phương trình cân bằng lực là:

$$3 \times W_{ct} \times f = K \times P_x$$

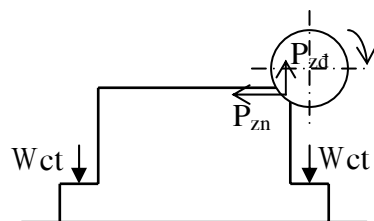
$$W_{ct} = \frac{K \times P_x}{3 \times f} \quad (2.6)$$

Và P_z sẽ làm chi tiết quay quanh tâm của nó:

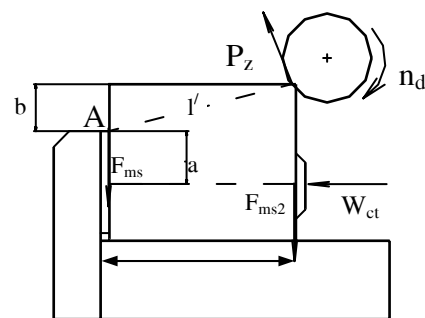
$$3 \times W_{ct} \times f \times \frac{D}{2} = K \times P_z \times \frac{D}{2}$$

$$W_{ct} = \frac{K \times P_z}{3 \times f} \quad (2.7)$$

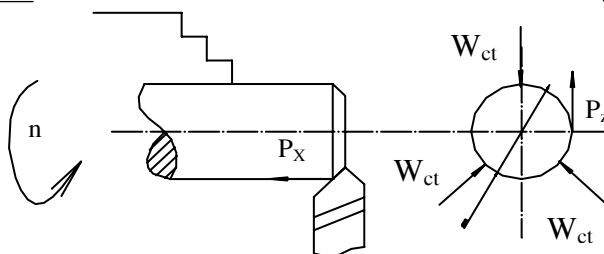
Vì: $P_z > P_x$



Hình 2-30. Sơ đồ tính lực khi phay



Hình 2.31 Sơ đồ tính lực kẹp khi phay

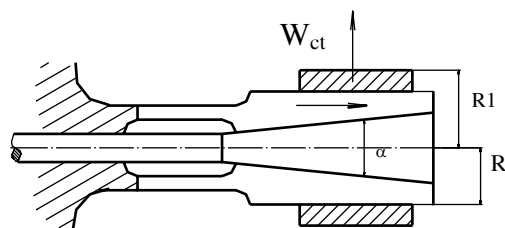


Hình 2.32 Sơ đồ tính lực kẹp khi tiện

nên chọn W_{ct} theo công thức (2.7), đó là lực trên một chấu.

Ví dụ 5:

Chi tiết gia công được kẹp trên ống đàn hồi hình 2.33, mômen của lực ma sát giữa bề mặt của chi tiết và trục gá kẹp phải đủ để chống lại sự quay của chi tiết xung quanh đường trục của nó dưới tác dụng của mômen lực cắt P_z .



Hình 2.33 Sơ đồ tính lực kẹp khi gá bưng

$$W_{ct} \times f \times R = K \times M_c = K \times P_z \times R_l$$

$$W_{ct} = \frac{K \times M_c}{f \times R} = \frac{K \times P_z \times R_l}{f \times R} \quad (2.8)$$

Trong đó :

W_{ct} – Lực kẹp cần thiết; tổng (tùy theo số chấu mà phân bố);

M_c – Mômen của lực cắt;

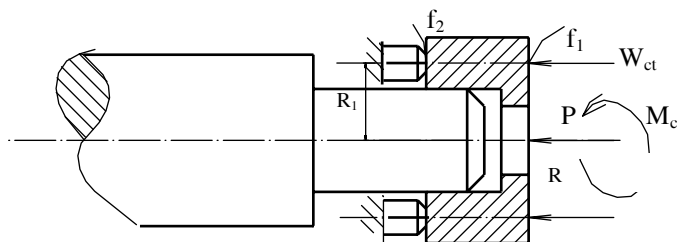
R – Bán kính trục gá kẹp;

R_l – Bán kính chi tiết gia công;

f – Hệ số ma sát;

Ví dụ 6:

Lỗ của chi tiết gia công hình 2.34 được định vị trên chốt của đồ gá, còn mặt mút trái tỳ vào ba chốt đỡ, chi tiết gia công chịu tác dụng của mômen M_c và lực dọc P_x . Phương trình cân bằng mômen như



Hình 2.34 Sơ đồ tính lực kẹp khi kẹp mặt

sau:

$$K \times M_c = f_2 \times W_{ct} \times R_l + f_2 \times P_x \times R_l$$

$$W_{ct} = \frac{K \times M_c - f_2 \times P_x \times R_l}{f_2 \times R_l} \quad (2.9)$$

Nếu kể đến cả ảnh hưởng của lực ma sát giữa chi tiết gia công và chi tiết kẹp chặt thì lực kẹp cần thiết được tính:

$$K \times M_c = f_2 \times W_{ct} \times R_l + f_2 \times P_x \times R_l + f_1 \times W_{ct} \times R$$

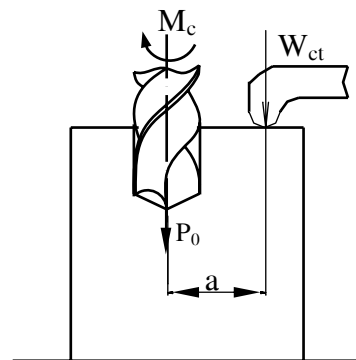
$$W_{ct} = \frac{K \times M_c - f_2 \times P_x \times R_l}{f_1 \times R + f_2 \times R_l} \quad (2.10)$$

Ví dụ 7

Khi khoan chi tiết có sơ đồ công nghệ như hình 2.35, phương trình cân bằng mômen như sau:

$$W_{ct} \times f \times a = K \times M_c$$

$$\text{Do đó: } W_{ct} = \frac{K \times M_c}{f \times a} \quad (2.11)$$



Hình 2.35 Sơ đồ kẹp khi khoan

Trong trường hợp này, chi tiết bị xoay quanh tâm lỗ nếu khoan lỗ không thẳng thì P_0 cùng tham vào việc kẹp chặt, lúc đó W_{ct} sẽ nhỏ đi.

Ví dụ 8:

Khi khoan chi tiết được định vị trong hai khối V, có sơ đồ công nghệ như hình 2.36, chi tiết sẽ bị xoay xung quanh tâm của nó. Lực kẹp phải tạo ra được mômen ma sát chống lại sự xoay đó.

Dựa vào sơ đồ phân tích lực ở hình 2.36, lực pháp tuyến N được tính:

$$N = \frac{W_{ct}}{2 \times \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Phương trình cân bằng mômen là:

$$4 \times N \times f \times \frac{D}{2} = K \times M_c$$

Thế N vào ta có:

$$W_{ct} = \frac{K \times M_c \times \sin \frac{\alpha}{2}}{f \times D} \quad (2.12)$$

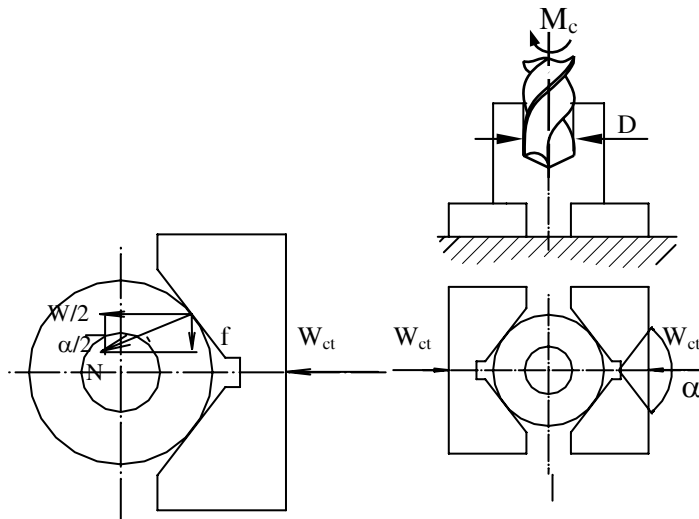
Ví dụ 9:

Tiến hành khoan chi tiết được định vị trên khối V, có sơ đồ công nghệ hình 2.37, chi tiết được khoan lệch tâm và lực kẹp vuông góc với chiều trục, khi đó chi tiết bị trượt dọc trục và xoay quanh tâm.

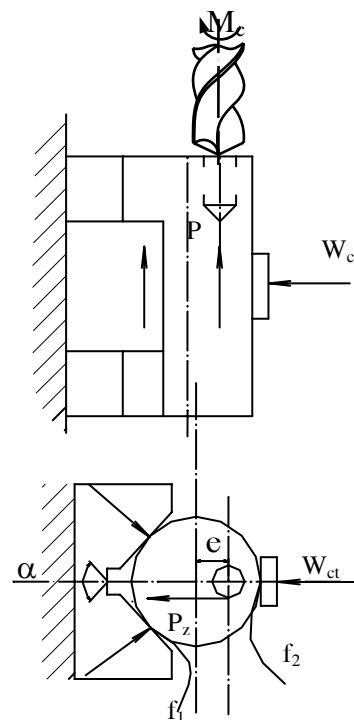
Điều kiện chống trượt dọc trục :

$$f_1 \times \frac{W_{ct}}{\sin \frac{\alpha}{2}} + f_2 \times W_{ct} = K \times P_0$$

$$W_{ct} = \frac{K \times P_0 \times \sin \frac{\alpha}{2}}{f_1 + f_2 \times \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2.13)$$



Hình 2.36 Sơ đồ tính lực kẹp, khi kẹp bằng V



Hình 2.37 Sơ đồ tính lực khi khoan

Điều kiện chống xoay (tính gần đúng):

$$(f_1 \times \frac{W_{ct}}{\sin \frac{\alpha}{2}} + W_{ct} \times f_2) \times R = K \times M_c = K \times P_z \times (e + R)$$

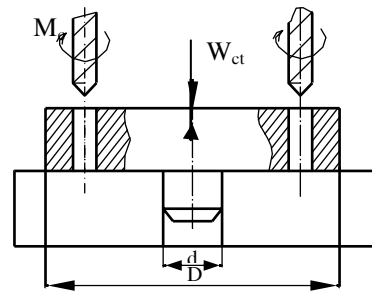
$$W_{ct} = \frac{[K \times P_z \times (e + R)] \times \sin \frac{\alpha}{2}}{(f_1 + f_2 \times \sin \frac{\alpha}{2})} \quad (2.14)$$

Ví dụ 10:

Chi tiết dạng mặt bích tròn được khoan n lỗ theo sơ đồ hình 2.38. Để chống xoay khi khoan chúng ta có phương trình :

$$\frac{1}{3} \times W_{ct} \times f \times \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = K \times M_c \times n$$

$$W_{ct} = \frac{3 \times K \times M_c \times n \times (D^2 - d^2)}{f \times (D^3 - d^3)} \quad (2.15)$$



Hình 2.38 Sơ đồ tính lực kẹp khi khoan n lỗ

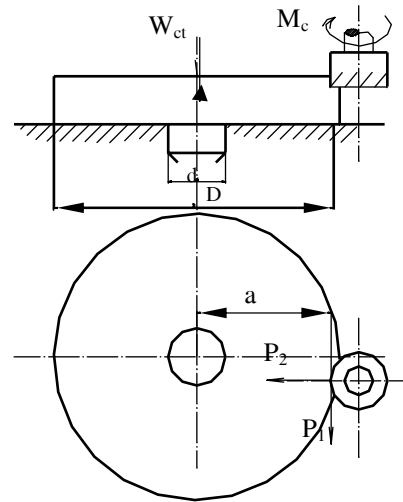
Ví dụ 11:

Chi tiết dạng mặt bích được phay với dao phay mặt đầu có sơ đồ công nghệ hình 2.39. trong quá trình phay sẽ tạo hai lực P₁ và P₂.

Phương trình cân bằng mômen là:

$$\frac{1}{3} \times f \times \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \times W_{ct} = K \times a \times \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$

$$W_{ct} = \frac{K \times a \times \sqrt{P_1^2 + P_2^2}}{\frac{1}{3} \times f \times \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}} \quad (2.16)$$

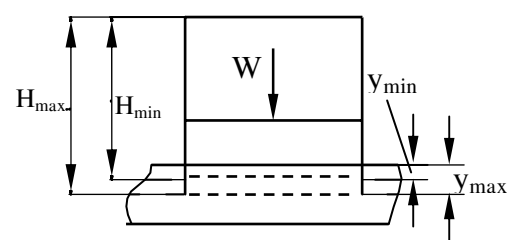
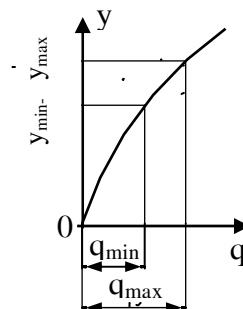


Hình 2.39 Sơ đồ tính lực khi phay chi tiết

2.5.3 Sai số do kẹp chặt gây ra

Sai số kẹp chặt do lực kẹp gây nên, khi lực kẹp dao động thì xuất hiện ϵ_k , khi đó vị trí chi tiết thay đổi ngẫu nhiên.

Sai số kẹp ϵ_k bằng hiệu số giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ chuẩn đo lường đến mặt tựa của đồ định vị chiếu



Hình 2.40 Sơ đồ xác định sai số kẹp chặt

lên phương kích thước gia công:

$$\varepsilon_K = (y_{\max} - y_{\min}) \times \cos \alpha$$

Trong đó:

α - Góc kẹp giữa phương kích thước gia công và phương dịch chuyển y của chuẩn đo lường;

y_{\max} và y_{\min} - Là đoạn dịch chuyển lớn nhất và bé nhất của chuẩn đo lường;

Dưới tác dụng của lực kẹp W_{ct} , chỗ tiếp xúc giữa bề mặt của chi tiết gia công và đồ định vị của đồ gá (phương của lực kẹp vuông góc với bề mặt đó) sinh ra biến dạng tiếp xúc (lún xuống).

Ứng với W_{\max} sinh ra y_{\max} và ứng với W_{\min} sinh ra y_{\min} do đó kích thước đạt được sẽ là H_{\max} hoặc H_{\min}

Giữa y và q có quan hệ hàm số: $y = c \cdot q^n$

(2.17)

Trong đó:

q - Áp suất trên mặt tiếp xúc (kg/cm^2)

c - hệ số phụ thuộc dạng tiếp xúc của vật liệu phôi, độ nhẵn bề mặt và kết cấu lớp bề mặt phôi.

Trị số c và n được xác định bằng thực nghiệm tùy theo từng trường hợp cụ thể.

Các kết quả thu được từ thí nghiệm :

Định vị trên chốt tỳ chỏm cầu hình 2.41a:

Chi tiết gia công bằng thép:

$$y = (0,67 \div 0,003HB + \frac{6,23}{R}) \times q^{0,8} \quad (2.18)$$

Chi tiết gia công bằng gang:

$$y = (2,7 \div 0,008HB + \frac{9,23}{R}) \times q^{0,6} \quad (2.19)$$

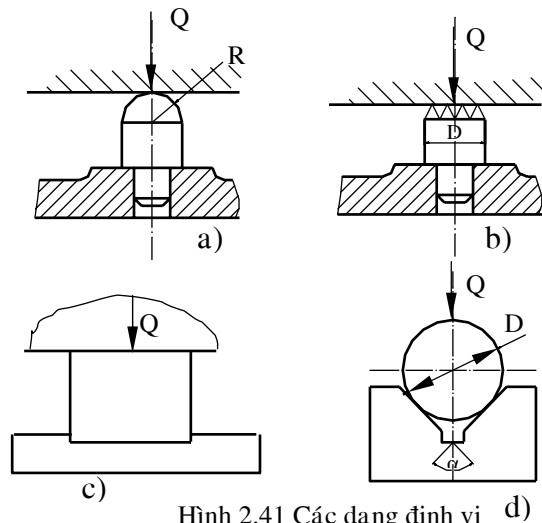
Định vị trên chốt tỳ khía nhám

hình 2.41b :

$$\text{Bằng thép: } y = (0,38 \div 0,004HB + 0,0034.D).q^{0,6} \quad (2.20)$$

$$\text{Bằng gang: } y = (1,76 \div 0,0008HB + 0,031.D).q^{0,6} \quad (2.21)$$

Định vị trên chốt và phiến phẳng hình 2.41c



Hình 2.41 Các dạng định vị

Bằng thép: $y = (0,4 + 0,12 \times F + 0,004 \times R_z + 0,0016HB) \times q^{0,7}$ (2.22)

Bằng gang: $y = (0,776 + 0,053 \times F + 0,016 \times R_z + 0,0045HB) \times q^{0,6}$ (2.23)

Trong đó:

F – Diện tích mặt tỳ, cm²;

R_z – Độ nhám bề mặt chi tiết, μm;

q- Áp suất trên mặt tiếp xúc, kg/cm² ;

- Định vị trên khối V, hình 2.41d:

Chi tiết gia công bằng thép:

$$y = \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \times \sqrt{\frac{Q \times \cos \varphi}{2 \times \cos(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} - \varphi)}} \times \frac{2 \times (22 + 0,03 \times R_a^2)}{D} \quad (2.24)$$

$$y = 2 \times \sqrt{Q} \times \frac{22 \times 0,03 \times R_a^2}{D} \quad (2.25)$$

Nếu $\alpha = 90^\circ$:

Trong đó:

φ - Góc ma sát giữa phôi và khối V;

D – Đường kính phôi, mm;

Q - Lực kẹp trên đơn vị chiều dài, kg/cm;

R_a – Độ nhám bề mặt phôi, μm;

Để hạn chế sai số kẹp chặt ta dùng các biện pháp sau đây:

Nâng cao độ cứng vững tiếp xúc giữa mặt tỳ của đồ định vị với mặt chuẩn của chi tiết gia công và độ cứng vững của các bộ phận trong đồ gá.

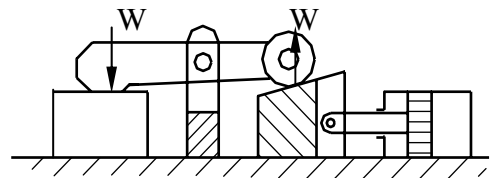
Đảm bảo tính đồng đều của bề mặt chuẩn.

2.6. các cơ cấu kẹp chặt kiểu cơ khí

2.6.1 Kẹp chặt bằng chêm

1. Khái niệm về kẹp chặt bằng chêm

Chêm là chi tiết kẹp chặt có hai bề mặt làm việc không song song với nhau, khi chêm được đóng vào thì trên bề mặt làm việc tạo ra lực kẹp. Nhờ lực ma sát giữa bề mặt chi tiết và bề mặt chêm mà trong quá trình làm việc chêm không bị tụt ra được, hiện tượng không tụt ra gọi là hiện tượng tự hãm.



Hình 2.42

Chêm là dạng cơ bản của các cơ cấu kẹp chặt. Trong thực tế ít sử dụng dạng chêm đơn thuần vì lực kẹp có hạn, thường dùng trong dạng sửa chữa hoặc trong dạng sản xuất

nhỏ. Tuy nhiên được sử dụng phổ biến khi phối hợp với các cơ cấu khác như hơi ép, dầu ép, đòn bẩy ... hình **2.42** dùng chêm kết hợp với cơ cấu đòn bẩy và hơi ép.

Ở những dạng này chêm được dùng để phóng đại lực kẹp và có khi làm cơ cấu định tâm.

2 – Lực kẹp của chêm

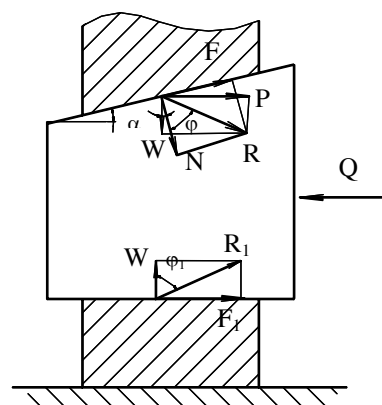
• Chêm một mặt vát

Trên hình 2.43, khi ta dùng ngoại lực Q đóng vào, trên mặt nghiêng sinh ra lực ma sát F , đồng thời trên mặt ngang sinh lực ma sát F_1 , góc ma sát lần lượt là φ và φ_1 , góc chêm là α . Từ đó sinh ra phản lực pháp tuyến với mặt ngang là W , phản lực pháp tuyến với mặt nghiêng là N , khi đó:

$$F_1 = W \times \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$F = N \times \operatorname{tg} \varphi$$

Tổng hợp hai lực N và F , ta có lực R . Lực R được phân ra thành lực thẳng đứng W và lực nằm ngang P .



Hình 2.43

Cân bằng các lực tác dụng lên chêm:

$$Q = F_1 + P = W \times \operatorname{tg} \varphi_1 + W \times \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad \text{với } P = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)$$

Do đó lực kẹp bằng:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (2.26)$$

Trong đó:

$\operatorname{tg} \varphi_1$ – Đặc trưng cho hệ số ma sát trên mặt trượt của chêm

$\operatorname{tg} \varphi$ – Đặc trưng cho hệ số ma sát trên mặt vát của chêm

Nếu mặt trượt không có ma sát thì $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0$, khi đó:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (2.27)$$

Giả sử cả hai mặt không có ma sát thì lực kẹp là:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (2.28)$$

- Tính tự hãm khi kẹp bằng chêm:

Trong quá trình làm việc do rung động nên chêm có khuynh hướng tụt ra ngoài vì thế chêm cần có tính tự hãm. Phân tích lực tác động lên chêm hình 2.44, khi chêm có khuynh hướng tụt ra, lúc đó điều kiện tự hãm là:

$$F' + F_1 \geq P \quad (a)$$

$$F = N \times f = N \times \operatorname{tg} \varphi = W \times \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \alpha}$$

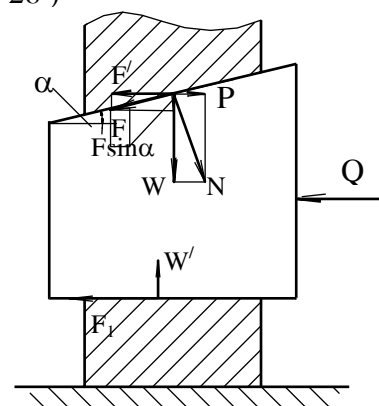
Ta có:

$$F' = F \times \cos \alpha = W \times \operatorname{tg} \varphi \quad (b)$$

Cân bằng lực theo phương thẳng đứng:

$$W' = W + F \times \sin \alpha = W \times (1 + \operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \varphi)$$

Theo phương



Hình 2.44

nằm ngang:

$$F_1 = W' \times \operatorname{tg} \varphi_1 = W \times \operatorname{tg} \varphi_1 \times (1 + \operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \varphi) \quad (c)$$

Thay (b) và (c) vào (a):

$$P = W \times \operatorname{tg} \alpha \leq W \times \operatorname{tg} \varphi + W \times \operatorname{tg} \varphi_1 \times (1 + \operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \varphi_1)$$

Từ đây rút ra được:

$$\text{Gần đúng:} \quad \operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \varphi \times \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 \Rightarrow \alpha \leq \varphi + \varphi_1$$

$$\text{Khi } \varphi = \varphi_1 \text{ thì điều kiện tự hãm:} \quad \alpha \leq 2 \times \varphi \quad (2.29)$$

Thông thường hệ số ma sát:

$$f = 0,1 \div 0,15 = \operatorname{tg} \varphi \Rightarrow \varphi = 5^\circ 43' \div 8^\circ 30'$$

- Lực cần thiết để đóng chêm ra:

$$F + N = R$$

Theo sơ đồ lực hình 2. 45, có:

$$R = F'' + W'$$

Cân bằng lực theo chiều thẳng đứng:

$$W' = W'_1$$

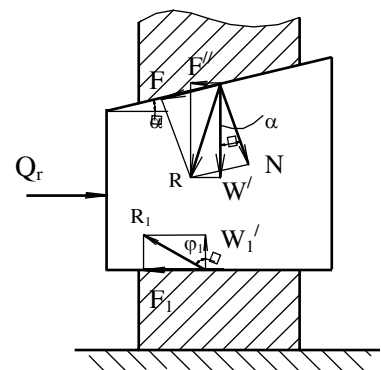
Cân bằng lực theo chiều ngang:

$$Q_r = F'' + F_1$$

Với:

$$F'' = W' \times \operatorname{tg}(\varphi - \alpha)$$

$$F_1 = W'_1 \times \operatorname{tg} \varphi_1$$



Hình 2.45

Từ đó tính được lực cần thiết đóng chêm $Q_r = W' \times [\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_1]$ (2. 30)
ra:

- Chêm hai mặt vát

Trên hình 2.46 lực Q cần thiết để tạo nên lực kẹp W ở trên mỗi mặt vát (giả sử hai góc chêm ở hai mặt vát là $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$) và không kể lực ma sát trên các mặt vát. Khi đó:

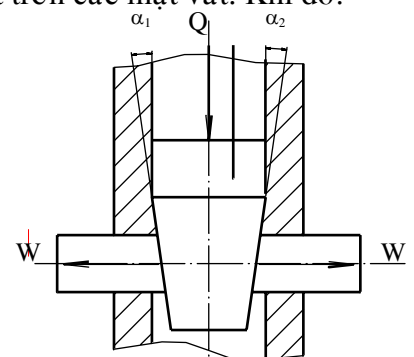
Khi $\alpha_1 \neq \alpha_2$
thì:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\text{Nếu kể đến ma sát trên các mặt vát} \quad W = \frac{Q}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2} \quad (2.31)$$

$$\text{và chọn } \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha \quad W = \frac{Q}{2 \times \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (2.32)$$

= α :



Hình 2. 46

$$\text{Khi } \alpha_1 \neq \alpha_2 \text{ thì:} \quad W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha_1 + \varphi) + \operatorname{tg}(\alpha_2 + \varphi)} \quad (2.33)$$

Trong đó:

$\varphi = \arctg f$ – Góc ma sát;

f – Hệ số ma sát;

- Chêm truyền lực thông qua trụ trượt:

Viết các phương trình cân bằng tĩnh của hệ thống:

$$Q_1 = N'$$

$$W' = W - F'$$

Và:

$$F' = N' \times \tg \varphi_3$$

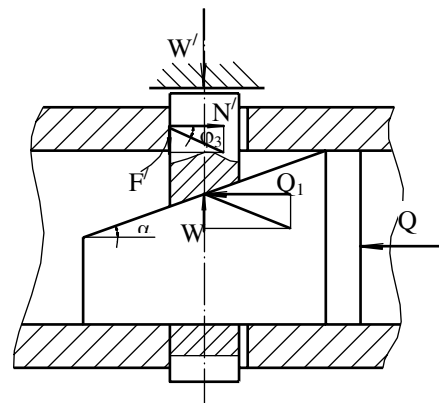
Thay thế giá trị của F' vào đẳng thức tính được:

$$W' = W - N' \times \tg \varphi_3$$

Hay:

$$W' = W - Q_1 \times \tg \varphi_3$$

(2. 34)



Hình 2. 47

Trong trường hợp này sử dụng chêm một mặt vát nên theo công thức 3-26 thì:

$$W = \frac{Q}{\tg(\alpha + \phi_1) + \tg \phi_2}$$

Mặc khác:

$$Q_1 = W \times \tg(\alpha + \phi_1)$$

Thay thế giá trị của Q_1 và W vào (3. 34) và thu gọn ta được:

$$Q = \frac{W' \times [\tg(\alpha + \phi_1) + \tg \phi_2]}{1 - \tg(\alpha + \phi_1) \times \tg \phi_3} \quad (2. 35)$$

Trong đó:

N' - Lực pháp tuyến hình thành do tác dụng của lực Q ;

F' - Lực ma sát trên mặt dẫn hướng của trụ trượt;

f_3 - Hệ số ma sát;

$\varphi_3 = \arctg f_3$ - Góc ma sát trên mặt dẫn trụ trượt;

- Chêm có hai con lăn tỳ

Tác dụng chủ yếu của con lăn là giảm ma sát nhưng đồng thời kéo theo tính tự hãm cũng bị giảm.

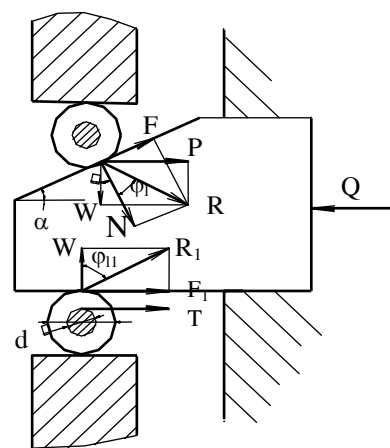
Dựa vào sơ đồ lực hình 2.48 ta có:

$$R = F + N$$

$$R = W + P$$

$$W = \frac{Q}{\tg(\alpha + \phi_l) + \tg \phi_l}$$

(2. 36)



Hình 2. 48

Quan hệ giữa φ_1 và φ_{l1} :

Ở con lăn dưới có:

Với:

$$F_1 \times \frac{D}{2} = T \times \frac{d}{2}$$

$$F_1 = W \times \operatorname{tg} \varphi_{l1}; T = W \times \operatorname{tg} \varphi_1$$

Thế vào đẳng thức có:

$$W \times \operatorname{tg} \varphi_{l1} \times \frac{D}{2} = W \times \operatorname{tg} \varphi_1 \times \frac{d}{2}$$

Hay:

$$\operatorname{tg} \varphi_{l1} = \operatorname{tg} \varphi_1 \times \frac{d}{D} \quad (2.37)$$

Với: φ_1 – ma sát trượt giữa lỗ và chốt của con lăn dưới

- Ở con lăn trên tương tự ta cũng có:

$$\operatorname{tg} \varphi_l = \operatorname{tg} \varphi \times \frac{d}{D} \quad (2.38)$$

- Chêm có một con lăn

Đối với chêm có một con lăn lực kẹp được tính:

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_l) + \operatorname{tg} \varphi_1} \quad (2.39)$$

2.6.2 Kẹp chặt bằng ren

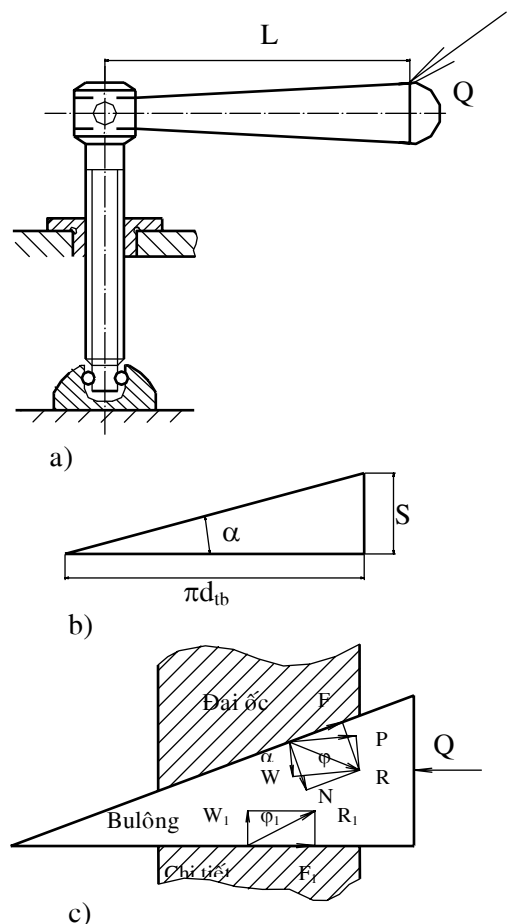
Kẹp chặt bằng ren vít được sử dụng phổ biến vì kết cấu đơn giản, tính vạn năng cao và làm việc chắc chắn do lực kẹp lớn, tính tự hãm rất tốt.

Thông thường ít sử dụng trực tiếp đầu bulông để kẹp, vì dễ làm hỏng bề mặt bị kẹp mà thường thông qua miếng đệm nhằm tăng diện tích tiếp xúc, tránh hỏng bề mặt chi tiết, độ cứng vững của chi tiết gia công được tăng lên.

Cụm kẹp chặt bằng ren vít thường có các phần

chính là bulông, tay quay, đai ốc và miếng đệm, các chi tiết này đã được tiêu chuẩn hóa.

Khuyết điểm cơ bản của kẹp ren là: Phải quay nhiều vòng mất thời gian, tốn công lao động, nếu kẹp trực tiếp lên bề mặt chi tiết dễ làm cho chi tiết bị xoay.



Hình 2.49

1. Tính toán lực kẹp của cơ cấu kẹp bằng ren vít

Khi ta khai triển một vòng ren, thấy nó có dạng như một cái chêm, hình 2.49b.

Trong đó:

S – bước ren;

α - góc nâng của ren

d_{tb} – đường kính trung bình của ren;

Việc tính toán lực kẹp của ren vít cũng giống như tính lực kẹp của chêm.

Ở đây khác với chêm, ngoài lực Q còn có mômen ngoài :

$$Q \times L = P \times r_{tb} + F_1 \times R' \quad (2.40)$$

Trong đó:

L – Chiều dài tay đòn;

Q – Lực vặn tay do công nhân tác dụng;

r_{tb} - Đường kính trung bình của ren;

R' - Bán kính tính toán của miếng đệm;

Quan hệ giữa các thành phần lực tác dụng :

$$P = W \times \tan(\alpha + \varphi)$$

$$F_1 = W_1 \times \tan \varphi_1 = W \times \tan \varphi_1$$

Thay vào phương trình mômen (2.40) có:

$$Q \times L = W \times \tan(\alpha + \varphi) \times r_{tb} + W \times \tan \varphi_1 \times R' \quad (2.41)$$

Vậy khả năng sinh ra lực kẹp của vít được xác định theo công thức:

$$W = \frac{Q \times L}{r_{tb} \times \tan(\alpha + \varphi) + R' \times \tan \varphi_1} \quad (2.42)$$

Bán kính tính toán R' được xác định như sau:

Đối với đầu kẹp hình vành khăn:

$$R' = \frac{1}{3} \times \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \quad (2.43)$$

Đối với đầu kẹp chỏm cầu: $R' = 0$

Đối với đầu kẹp trụ: $R' = D/3$ (D là đường kính đầu kẹp).

2 - Tính sức bền cho bulông kẹp

Phần trên ta chỉ trình bày các phương pháp tính lực kẹp của bulông, đó chỉ là khả năng sinh ra lực kẹp của bulông, còn tính chất chịu lực của bulông trong quá trình làm việc thì ta cần phải kiểm nghiệm lại thông qua tính toán sức bền. Để tính toán sức bền ta phải dựa vào hình dáng, điều kiện làm việc cụ thể, dựa vào vật liệu chế tạo bulông kẹp.

Trong quá trình làm bulông kẹp trong đồ gá có thể chịu kéo, nén, uốn, xoắn, từ đó sinh các dạng hư hỏng thường gặp như bị cong, bị đứt thân bulông, bị đứt các đường ren, để đảm bảo cho bulông kẹp đủ bền ta phải tính toán bền cho bulông dựa vào các thuyết bền của môn sức bền vật liệu.

Riêng trường hợp bulông kẹp bị đứt chân ren, khi thiết kế ren vít người ta phải dựa vào thuyết bền đều của ren, tức là đã kể đến mọi trường hợp gây ra hư hỏng cho đường ren vít để tính toán thiết kế và đưa vào tiêu chuẩn hóa của ren vít, trường hợp này ta không cần thiết phải nghiệm bền, còn các trường hợp khác ta tính toán như sau:

- *Nghiệm bền theo ứng suất tương đương*

Trong quá trình làm việc bulông chịu nén – xoắn hoặc kéo xoắn, dựa vào sức bền vật liệu ta tính ứng suất tương đương của bulông theo:

$$\sigma_{\bar{m}} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \leq [\sigma] \quad (2.44)$$

Trong đó:

$\sigma_{\bar{m}}$ – Ứng suất tương đương, có thể tính theo công thức: $\sigma_{\bar{m}} = 1,3 \times \sigma$

σ – Ứng suất kéo hoặc nén khi bulông làm việc:

$$\sigma = \frac{P}{\frac{\pi \times d^2}{4}} = \frac{4 \times P}{\pi \times d^2} \quad (2.45)$$

P – Lực kéo hoặc nén tác dụng lên bulông;

d – Đường kính chân ren của bulông;

$[\sigma]$ – Ứng suất cho phép, cho trong giáo trình hoặc sổ tay thiết kế chi tiết máy;

Vậy điều kiện bền là:

$$d^2 \geq 5,2 \times \frac{P}{\pi \times [\sigma]} \quad (2.46)$$

- *Nghiệm bền theo hệ số an toàn*

Trong quá trình làm việc thân bulông sẽ chịu uốn, nếu phần làm việc của bulông quá dài, điều kiện nghiệm bền khi thân bulông chịu uốn dọc:

$$n = \frac{P_{th}}{P_{tt}} \geq [n] \quad (2.47)$$

Trong đó:

P_{th} – Ngoại lực tác dụng tới hạn để bulông đủ khả năng làm việc

$$P_{th} = P_E = \frac{\pi^2 \times E \times J_{\min}}{(\mu \times L)^2} \quad (2.48)$$

P_E – Lực Ô-le;

E – Mô đun đàn hồi của vật liệu chế tạo bulông kẹp; $E = 2,5 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

J_{\min} – Mômen quán tính nhỏ nhất theo tiết diện ngang của bulông;

$$J_{\min} = \frac{\pi \times d_1^4}{64}$$

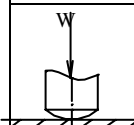
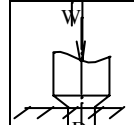
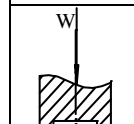
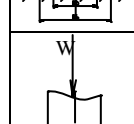
μ – Hệ số tính đến hình thức chịu uốn;

L – Chiều dài phần làm việc;

[n] – Hệ số an toàn cho phép; [n] = 2,5 ÷ 4;

• *Lực kẹp do bulông tạo ra*

Bảng 3-1

Sơ đồ kẹp	Các thông số và loại vít	Lực kẹp với các loại vít														
		M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M42
		Bước ren														
		1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3,5	4	4,5
	Chiều dài l Lực Vặn Q Lực kẹp W Vít đầu cầu	80 1,5 250	100 2,0 320	120 2,5 390	140 3,5 530	160 5,0 750	190 6,5 1050	220 8,5 1400	240 10,0 1600	280 12,0 2150	310 13,0 2300	360 15,0 2800	410 15,0 2900	460 15,0 3000	520 15,0 3100	600 15,0 3200
	Chiều dài l Lực Vặn Q Lực kẹp W Vít đầu Phẳng	80 1,5 190	100 2,0 240	120 2,5 290	140 3,5 390	160 5,0 560	190 6,5 760	220 8,5 1030	240 10,0 1200	280 12,0 1560	310 13,0 1700	360 15,0 2050	410 15,0 2150	460 15,0 2200	520 15,0 2350	600 15,0 3200
	Chiều dài l Lực Vặn Q Lực kẹp W Vít đầu vành khăn	80 2,5 220	100 3,5 290	120 4,5 370	140 7,0 550	160 5,0 460	190 6,5 650	220 8,5 860	240 10,0 1000	280 12,0 1300	310 15,0 1350	360 15,0 1400	410 15,0 1400	460 15,0 1500	520 15,0 1550	600 15,0 1600
	Chiều dài l Lực Vặn Q Lực kẹp W Vít đầu có miếng đệm	80 1,5 160	100 2,0 200	120 2,5 250	140 3,5 330	160 5,0 460	190 6,5 650	220 8,5 860	240 10,0 1000	280 12,0 1300	310 13,0 1400	360 15,0 1700	410 15,0 1750	460 15,0 1800	520 15,0 1850	600 15,0 1900

Trong bảng 3-1: l-tính bằng mm ; Q và W tính bằng kG.

3 – Cách chọn đường kính bulông

Để chọn đường kính bulông thì thông số quan trọng nhất là lực kẹp cần thiết W_{ct} , - (việc xác định W_{ct} đã trình bày ở mục 3.1.2). Lúc này ta có 3 cách chọn d của bulông:

- Một là sử dụng bảng 3-1 tra ngược lại để tìm trị số của ren (M10, M11, M12...)
- Hai là tính toán đường kính d của ren từ công thức lực kẹp do ren tạo ra (W). Cách này thường gặp phải khó khăn do trong công thức có nhiều ẩn, vì vậy người ta dùng công thức này để kiểm tra lại lực kẹp sau khi đã chọn d.
- Ba là sử dụng công thức sau:

$$d = C \sqrt{\frac{W}{\sigma}} \text{ (mm)}$$

Trong đó: C = 1,4 đối với ren hệ mét cơ bản;

σ - ứng suất kéo, (kG/mm²); đối với bulông bằng thép 45 thì $\sigma = 8 \div 10$.

W – lực kẹp do ren tạo ra; kG

d – đường kính đỉnh ren.

2.6.3 Kẹp chặt bằng cam

Cam lệch tâm là một chi tiết kẹp có tâm quay lệch với tâm hình học của nó, nhờ độ lệch tâm này mà nó kẹp được phôi.

Kẹp bằng cam lệch tâm có những ưu điểm như kẹp nhanh, đơn giản, không cần các thiết bị phụ. Nhược điểm của cam lệch tâm là hành trình kẹp nhỏ, không thích hợp với phôi có sai số lớn, tính tự hãm kém và lực kẹp nhỏ hơn ren ốc, tính vạn năng kém và kết cấu công kênh, cam lệch tâm chỉ làm việc tốt khi chi tiết được gá cố định và khi gia công ít có rung động.

Trong các cơ cấu kẹp bằng cam lệch tâm thường dùng hai loại: cam lệch tâm tròn và cam lệch tâm đường cong.

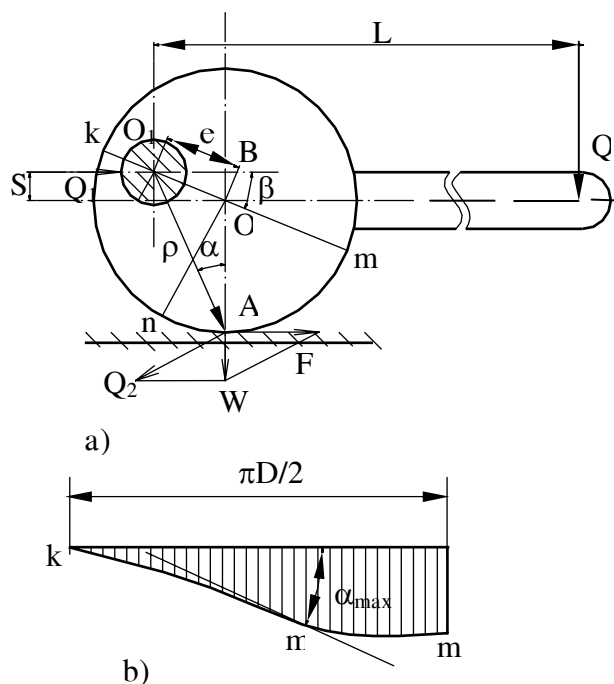
Thông thường dùng các cam lệch tâm tay quay chỉ giới hạn $100 \div 120^\circ$ nên không chế tạo mặt cam theo cả vòng tròn. Bề mặt của bánh lệch tâm thường dùng $60 \div 90^\circ$, bề mặt còn lại có thể hớt đi và chỉ cần chứa đủ để làm lỗ lắp trên trục. Cam lệch tâm hai phía thường dùng trong cơ cấu định tâm và trong các ê-tô kẹp hai phía, các trục lệch tâm chủ yếu dùng trong các cơ cấu tỷ để thực hiện chính xác các phần động trong đồ gá, vì trong đó không cần đến độ lệch tâm lớn, nên có thể dùng trục có đường kính không lớn lắm.

Muốn xác định các kích thước cơ bản của cam lệch tâm cần biết trước các thông số sau đây: δ - dung sai kích phôi, từ mặt chuẩn định vị đến điểm đặt lực kẹp (mm); β - góc quay của bánh lệch tâm kể từ vị trí ban đầu; W_{ct} - lực kẹp cần thiết.

1 – Cam lệch tâm tròn

• Tính lực kẹp

Sử dụng cung Knm là cung làm việc của cam lệch tâm hình 2.50a, khi cam quay quanh O_1 (tâm chốt), thì biên dạng làm việc của cung Knm có thể được khai triển theo hình 2.50b, do đó nguyên lý làm việc của nó giống như chêm nhưng góc nghiêng của nó thay đổi từ K đến m và đạt giá trị α_{max} tại n , cung mn là cung làm việc của bánh lệch tâm, ở điểm k và điểm m góc α nhỏ nhất, góc α thay đổi làm cho lực kẹp ở mỗi điểm không giống nhau, góc α càng lớn thì lực kẹp càng nhỏ. Phần làm việc của chêm thường ở hai bên điểm n , ở đó góc α thay đổi chậm. Khi tác dụng vào tay quay một lực Q sẽ tạo ra mômen truyền qua điểm tiếp xúc A (điểm làm việc), ở điểm A chêm xuất hiện một lực Q_2 :



Hình 2.50

$$Q \times L = Q_2 \times \rho$$

Với $\rho = O_1A$ – bán kính làm việc của bánh lệch tâm;

Theo nguyên lý làm việc của chêm có sơ đồ lực hình 2.51, lúc đó coi như một chêm có góc α chịu lực Q_2 đóng vào, ở điểm A sinh ra phản lực W và lực ma sát F , ở điểm O_1 sinh ra phản lực Q_1 , và có các giá trị sau:

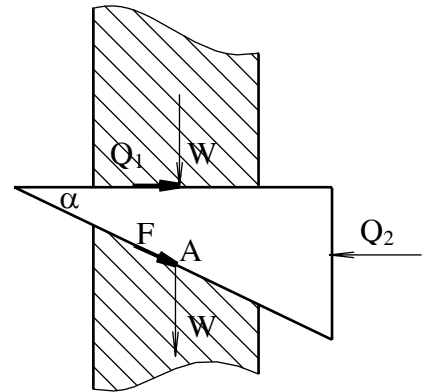
$$Q_1 = W \cdot \tan \varphi_1 ; \quad F = W \cdot \tan(\alpha + \varphi)$$

Nếu coi α là nhỏ ta có:

$$Q_2 = F + Q_1 = W \times \tan(\alpha + \varphi) + W \times \tan \varphi_1$$

$$Q \times L = \rho \times W \times [\tan(\alpha + \varphi) + \tan \varphi_1]$$

$$W = \frac{Q \times L}{\rho \times [\tan(\alpha + \varphi) + \tan \varphi_1]} \quad (2.50)$$



Hình 2.51

Trong đó:

Q – Lực tác dụng của công nhân, thường lấy $Q = 1,5 \div 15$ KG;

L – Chiều dài cánh tay đòn bánh lệch tâm : $80 \div 150$ mm;

ρ - Bán kính làm việc của bánh lệch tâm; mm

α - Góc nâng tại điểm làm việc của bánh lệch tâm;

φ và φ_1 – Góc ma sát giữa bánh lệch tâm với bề mặt kẹp và giữa bánh lệch tâm với chốt quay;

- Tính bán kính làm việc ρ và góc nâng tức thời α

Trên hình 2.36a, xét tam giác vuông O_1AB có:

$$\rho = \frac{AB}{\cos \alpha}$$

$$AB = AO + OB = \frac{D}{2} + e \times \sin \beta$$

$$\text{Ta có } \rho = \frac{\frac{D}{2} + e \times \sin \beta}{\cos \alpha} \quad (2.51)$$

Và có α :

$$\tan \alpha = \frac{O_1B}{AB} = \frac{e \times \cos \beta}{\frac{D}{2} + e \times \sin \beta} \quad (2.52)$$

Nếu $\beta = 0$ khi đó:

$$\rho = \frac{D}{2 \times \cos \alpha}; \quad \tan \alpha_{\max} = \frac{2 \times e}{D}$$

Nếu $\beta = 90^\circ$ thì:

$$\rho_{\max} = \frac{D}{2} + e; \quad \tan \alpha_{\min} = 0 \Rightarrow \alpha_{\min} = 0$$

- Tính hành trình kẹp:

Xét tam giác O_1OB có: $S = OB = e \times \sin \beta$

Nếu $\beta = 0$ khi đó hành trình là nhỏ nhất: $S_{\min} = 0$ (điểm n);

Nếu $\beta = 90^\circ$ khi đó hành trình là lớn nhất:

$S_{\max} = e$ (ở điểm m);

Việc xác định α , ρ và S phụ thuộc vào giá trị của góc β , nghĩa là tùy thuộc vào vị trí tay gạt. Các công thức này tham khảo *bảng 3-2*.

- Tính điều kiện tự hãm của bánh lệch tâm:

Cũng giống như chêm để cam lệch tâm đảm bảo điều kiện tự hãm thì:

$$\alpha \leq \varphi + \varphi_1$$

Trên cam lệch tâm hình 2.52 bao gồm các lực: F , F_1 , W , lúc này cam lệch tâm có xu hướng quay ngược lại do đó F và F_1 có chiều như hình vẽ. Lực làm cam quay ngược là W , do vậy F và F_1 phải tạo ra được mômen chống lại mômen do W gây ra. Nghĩa là:

$$W \times e \leq F \times \frac{D}{2} + F_1 \times \frac{d}{2}$$

$$W \times e \leq W \times f \times \frac{D}{2} + W \times f_1 \times \frac{d}{2}$$

Nếu: $f = f_1 = 0,15$ và $d \leq 10$ khi đó tính gần đúng (bỏ qua ma sát ở trục quay), ta có:

$$e \leq 0,15 \times \frac{D}{2} \Rightarrow \frac{D}{e} \geq 14 \quad (2.53)$$

Đây là điều kiện tự hãm của cam lệch tâm. Nếu $f=0,1$ thì :

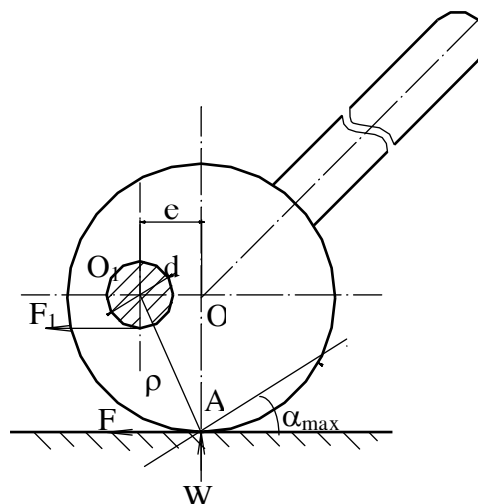
2 – Cam lệch tâm đường cong

- Lệch tâm đường cong Ac – si – met

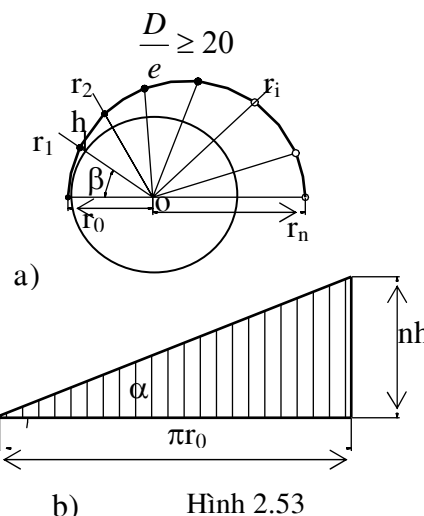
Việc tính toán các thông số làm việc: Lực kẹp, bán kính làm việc ρ , hành trình S tương tự như cam lệch tâm tròn xoay, góc nâng α của cam lệch tâm Ac- si- met thì không thay đổi trong toàn bộ cung làm việc.

- Xây dựng đường cong Ac- si- met:

Lấy vòng tròn cơ sở tâm O (hình 2.53a) bán



Hình 2.52



Hình 2.53

kính r_0 , ta phân thành nhiều góc β bằng nhau. Sau đó cứ qua một góc β ta lại lấy bán kính tăng thêm một đoạn h , nghĩa là:

$$\begin{aligned} r_1 &= r_0 + h \\ r_2 &= r_0 + 2 \times h \\ r_3 &= r_0 + 3 \times h \\ &\dots\dots\dots \\ r_n &= r_0 + n \times h \end{aligned} \quad (3.54)$$

Nối các đầu mút bán kính lại ta sẽ được đường cong Ac- si- met.

Từ đó rút ra được phương trình độc cực của đường cong Ac- si- met:

$$r = r_0 + \frac{\beta}{\beta_n} \times (n - h) \quad (2.55)$$

Trong đó:

r – Bán kính một điểm bất kỳ trên đường cong;

β - Góc hợp bởi hai bán kính liên tiếp nhau;

β_n – Góc hợp giữa bán kính r_0 của điểm đầu và r_n của điểm cuối;

Khi khai triển đường cong Ac- si- met ta được một hình chêm hình 2.39b. Để xác định h ta có:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h \times n}{\pi \times r_0} \leq 0,1$$

$$\text{Hay: } h \leq 0,1 \times \frac{\pi \times r_0}{n} \quad (2.56)$$

Ở đây coi góc α gần như không đổi ở bất cứ vị trí nào.

- Lệch tâm đường cong Lô- ga- rit

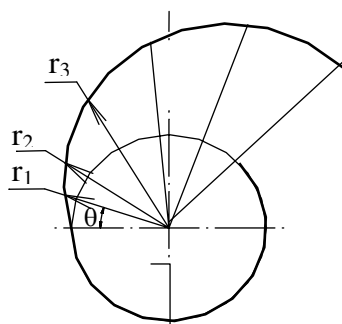
Phương pháp tính toán các thông số tương tự cam lệch tam tròn xoay, còn các góc nâng α thì không thay đổi trong suốt hành trình làm việc của nó.

Dựa trên vòng tròn cơ sở tâm O, bán kính r_0 hình 2.54

Từ tâm O vẽ các tia phân giác chia vòng tròn thành những góc θ bằng nhau, sao cho:

$\theta = 2\varphi$ (φ - góc ma sát của cam lệch tâm và

mặt kẹp) để từ đó xác định được r theo công thức (2.57):



$$r_1 = \frac{r_0}{\cos \theta}$$

$$r_2 = \frac{r_0}{\cos^2 \theta}$$

$$r_3 = \frac{r_0}{\cos^3 \theta}$$

$$\dots\dots\dots$$

$$r_n = \frac{r_0}{\cos^n \theta} \quad (2.57)$$

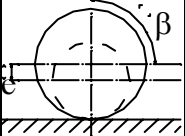
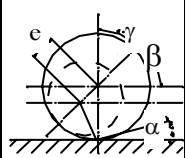
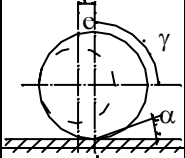
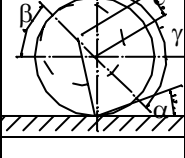
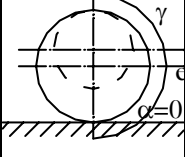
Nối các đỉnh bán kính lại ta sẽ được đường cong Lô- ga- rit.

Đối với đường cong Lô- ga- rit, ở bất kỳ điểm nào trên đường cong cũng đảm bảo tính tự hãm.

Khi thiết kế cam lệch tâm, trước hết phải căn cứ kết cấu của đồ gá để quyết định đường kính D, rồi tính khoảng lệch tâm e, sau đó xác định tâm quay trong đồ gá, cuối cùng kiểm tra lại hành trình kẹp có đủ hay không .

Sau đây là bảng công thức tính giá trị góc nâng và bán kính làm việc khi thiết kế cam:

Bảng 3-2

Sơ đồ kẹp	Góc lệch tâm	Giá trị góc nâng	Bán kính làm việc	Hành trình kẹp
	$\gamma = 0$	$tg\alpha = 0$	$\rho = 0,5.D - e$	$S = 0$
	$0 < \gamma < 90^0$	$tg\alpha = \frac{e \cdot \cos\beta}{0,5.D - e \cdot \sin\beta}$ $\beta = 90^0 - \gamma$	$\rho = \frac{0,5.D - e \cdot \sin\beta}{\cos\alpha}$	$S = e \cdot (1 - \sin\beta)$
	$\gamma = 90^0$	$tg\alpha_{\max} = \frac{2.e}{D}$	$\rho = \frac{0,5.D}{\cos\alpha}$	$S = e$
	$90^0 < \gamma < 180$	$tg\alpha = \frac{e \cdot \cos\beta}{0,5.D + e \cdot \sin\beta}$	$\rho = \frac{0,5.D + e \sin\beta}{\cos\alpha}$	$S = e \cdot (1 + \sin\beta)$
	$\gamma = 180^0$	$tg\alpha = 0$	$\rho = 0,5.D + e$	$S = 2.e$

2.6.4 Kẹp chặt bằng đĩa mỏng đàn hồi

Các đĩa mỏng đàn hồi dùng trong đồ gá để định tâm và kẹp chặt phôi theo mặt trụ trong và ngoài đã được gia công tinh, lợi dụng vào tính chịu nén của chúng để kẹp chặt chi tiết gia công.

Ưu điểm khi dùng các đĩa mỏng đàn hồi là làm cho đồ gá gọn nhẹ, độ chính xác định tâm cao ($0,01 \div 0,03\text{mm}$), lực kẹp lớn, thao tác dễ dàng. Nhược điểm là lực kẹp không trên cả bề mặt định vị, mà chỉ có các khu vực có các đĩa mỏng đàn hồi. Đối với các phôi dài, thành mỏng, lực kẹp lớn có thể xảy ra lượn sóng trên bề mặt gia công. Các đĩa mỏng đàn hồi được chế tạo bằng phương pháp dập từ thép lò xo (65G, 60CG, 60C2A...), tôi đạt độ cứng HRC = $40 \div 45$, đường kính định tâm các đĩa mỏng trên trục gá được mài đạt cấp chính xác 6. Khi siết ép, đường kính các bề mặt định vị của các đĩa đàn hồi thay đổi từ $0,2 \div 0,5\text{ mm}$, bề dày các đĩa chọn trong khoảng từ $0,5 \div 1,25\text{mm}$. Nhằm tăng độ dẻo và giảm lực ép, các đĩa mỏng được xẻ thêm các rãnh hướng kính. Để đảm bảo độ chính xác

định tâm, các mặt đầu của các đĩa ép phải song song với nhau và thẳng góc với đường tâm trục gá.

Trên hình 2.55a là trục gá sử dụng đĩa mỏng đàn hồi để định vị và kẹp chặt phôi khi gia công tinh trên máy tiện. Bề mặt 1 dùng để định hướng sơ bộ, khi vặn đai ốc 4, các đĩa 2 bị ép lại, đồng thời định vị và kẹp chặt phôi 3. Trên hình 2.55b, đĩa mỏng đàn hồi 1 ở trạng thái mở, còn đĩa 2, ở trạng thái kẹp chặt.

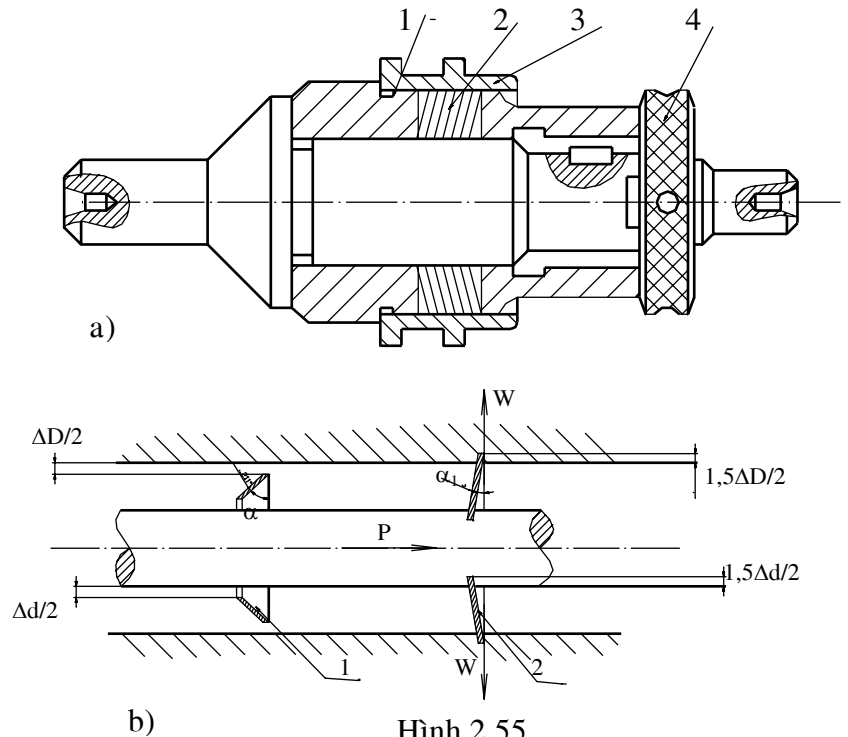
Lực siết chiều trục được xác định như sau:

Trong đó:

$$P_1 - \text{Lực chiều trục làm biến dạng đĩa đàn hồi và triệt tiêu các khe hở hướng kính giữa trục gá và mặt chuẩn của phôi.} \quad P = P_1 + P_2 \quad (2.58)$$

Khi sử dụng các đĩa đặc (không xẻ rãnh hướng kính), P_1 được xác định:

$$P_1 = \frac{4 \times E \times \delta \times \lambda}{(1 - \mu^2) \times D^2 \times \xi} \times \left[(h - \lambda) \times \left(h - \frac{\lambda}{2} \right) + \delta^2 \right], \text{ Kg;} \quad (2.59)$$



Hình 2.55

Ở đây:

E – Mô đun đàn hồi của vật liệu làm đĩa đàn hồi; $E = 2,1 \text{ KG/mm}^2$;

δ - Chiều dày của đĩa;

λ - Độ chôn ép (độ lún) của đĩa đàn hồi;

μ -Hệ số poaxon của vật liệu đàn hồi ($\mu = 0,3$);

h- Chiều cao (độ lồi) của đĩa đàn hồi;

D – Đường kính ngoài của đĩa;

ξ - Hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ: $\frac{D}{d} = m$

Trong đó: d – đường kính trong của đĩa. Khi: $m = 2$, thì $\xi = 0,68$;

$m = 3$, thì $\xi = 0,79$;

$m = 4$, thì $\xi = 0,80$;

λ - Có thể xác định: $\lambda = l(\sin \beta - \sin \beta_1)$ (2. 60)

l – Chiều dài đường sinh mặt côn của đĩa;

β - Góc nghiêng của đường sinh ở trạng thái tự do;

β_1 – Góc nghiêng của đường sinh sau khi biến dạng đĩa đàn hồi vào lúc triệt tiêu các khe hở hướng kính. Trị số của β_1 có thể tính theo công thức sau:

$$\cos \beta_1 = \frac{D_1 - d_1}{2l}$$

Trong đó:

D_1 – Đường kính lớn nhất của mặt chuẩn phôi;

d_1 – Đường kính trục gá để lồng đĩa đàn hồi;

P_2 – Lực siết ép chiều trục tăng lên để đảm bảo truyền mômen cần thiết.

Sau khi triệt tiêu khe hở có thể coi đĩa như một tấm ngăn cứng đặt giữa trục gá với góc nghiêng, khi đó:

$$P_2 = W \times \operatorname{tg} \beta_1$$
 (2. 61)

Trong đó:

W – Lực kẹp phôi hướng kính phân bố đều theo vòng tròn;

Khi biết mômen cắt M_c , hệ số an toàn K, hệ số ma sát f và bán kính R của bề mặt truyền mômen, ta có:

$$W = \frac{K \times M_c}{f \times R}$$
 (2. 62)

$$P_2 = \frac{K \times M_c}{f \times R} \times \operatorname{tg} \beta_1$$

Trường hợp các đĩa đàn hồi có lực hướng kính, việc xác định P_1 sẽ rất phức tạp, khi đó có thể dùng công thức gần đúng:

$$P = P_1 + P_2 = 1,33 \times \frac{K \times M_c}{f \times R} \times \tan \beta_1 \quad (2.63)$$

Thường lấy $K=1,5 \div 2,5$; $f=0,1 \div 0,12$; $\beta_1 = 10^\circ$;

$$M_c = \frac{0,75 \times f \times R \times W}{\tan \beta_1} \quad (2.64)$$

Các công thức trên đây dùng để xác định lực siết chiều trục khi đã biết mômen xoắn tác động lên chi tiết khi gia công.

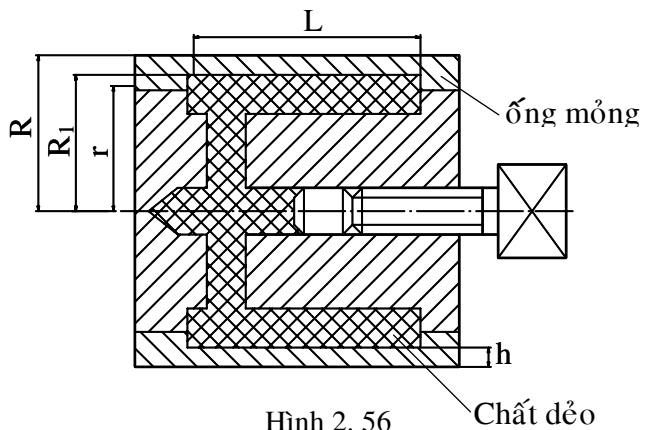
Việc xác định lực kẹp hướng kính W khi tác động một lực chiều trục P có thể theo công thức thực nghiệm sau:

$$W=0,75P/\tan \alpha_1.$$

2.6.5 Kẹp chặt bằng chất dẻo

Dùng sức căng của chất dẻo để định tâm và kẹp chặt chi tiết là một thành tựu kỹ thuật trong đồ gá rất có hiệu quả, độ chính xác định tâm cao (có thể đạt đến $0,001 \div 0,03$ mm), khử được rất nhiều khe hở giữa chi tiết và đồ định vị, có thể kẹp chặt nhiều chi tiết cùng một lúc, có thể làm cơ cấu phóng đại lực kẹp.

Kẹp chặt bằng chất dẻo có ưu điểm: Kết cấu nhỏ gọn, thao tác nhanh, độ chính xác định tâm cao, lực kẹp phân bố rất đều (đến 80% chiều dài của bạc mỏng)



Hình 2.56

1 – Tính biến dạng của ống mỏng hay bạc

Dựa vào lý thuyết tính ống mỏng của sức bền vật liệu, tính được biến dạng hướng kính của bạc, xem kích thước trên hình 2.56:

$$\Delta R = \frac{R^2 \times p}{E \times h} \quad (2.65)$$

Biến dạng hướng kính không được vượt quá giới hạn:

$$\Delta R_{\max} = \frac{\sigma_r}{E} \times R \quad (2.66)$$

Trong đó:

R – Bán kính bạc (hay ống mỏng);

h- Bề dày bạc;

p –Áp suất chất dẻo (kg/cm^2);

σ_r – Giới hạn chảy của vật liệu;

E – Mô đun đàn hồi;

2. Tính bề dày h của bạc:

	$D = 10 \div 50 \text{mm}$	$D = 50 \div 150 \text{mm}$
Nếu $L > D/2$ thì	$h = 0,015D + 0,5$	$h = 0,025D$
Nếu $D/4 < L < D/2$ thì	$h = 0,01D + 0,5$	$h = 0,02D$
Nếu $D/8 < L < D/4$ thì	$h = 0,01D + 0,25$	$h = 0,015D$

Khi $D > 150 \text{mm}$, $L > 0,6R$ thì:

$$h = \frac{P \times D^2}{2 \times E \times \Delta D_{p_{\max}}} \quad (2.67)$$

Khi $D > 150 \text{mm}$, $L < 0,6R$ thì:

$$h = 0,8 \times \frac{P \times D^2}{E \times \Delta D_p} \times \frac{L}{R} \quad (2.68)$$

3. Tính áp suất chất dẻo trong hình vành khăn của bạc

$$L > 0,6 \times R \quad p = \frac{2 \times \Delta D_p \times E \times h}{D^2}, \text{kg/cm}^2 \quad (2.69)$$

$$L < 0,6 \times R \quad p = \frac{1,25 \times \Delta D_p \times E \times h}{D^2 \times \frac{L}{D}}, \text{kg/cm}^2 \quad (2.70)$$

Trong đó : $\Delta D_p = (0,002 \div 0,003)D$

4. Tính lực kẹp

Gọi ΔD_{\max} là biến dạng đàn hồi lớn nhất của bạc

δ_{\max} là khe hở lớn nhất giữa chi tiết và bạc ở trạng thái tự do

Khi quá trình kẹp chặt diễn ra:

$\Delta D_{\max} - \delta_{\max} < 0$, còn khe hở chưa kẹp

$\Delta D_{\max} - \delta_{\max} > 0$, kẹp chặt

$\Delta D_{\max} - \delta_{\max} = 0$, tự định tâm.

Lực kẹp chống xô dịch hướng trục:

$$Q = 10^6 \times m \times \sqrt{m} \times \delta_c \times D, kG$$

Nếu có t đoạn
kẹp thì :

$$Q = t \times 10^6 \times m \times \sqrt{m} \times \delta_c \times D, kG$$

Với

$$m = \frac{h}{R}$$

$$\delta_c = \Delta D_{max} - \delta_{max}$$

(δ_c – độ căng của bạc);

Mômen xoắn kẹp chặt: $M = 5 \times 10^5 \times m \times \sqrt{m} \times \delta_c \times D^2, kg \times cm$ (2. 71)

Nếu có t đoạn kẹp thì:

$$M = t \times 5 \times 10^5 \times m \times \sqrt{m} \times \delta_c \times D^2, kg \times cm$$
 (2. 72)

Khi dùng chất dẻo cần lưu ý:

- Trong khi nén, tránh trường hợp rò chất dẻo.
- Chất dẻo phải có độ linh hoạt cao ; Giữ cơ tính lâu dài.
- Trước khi đổ vào đồ gá phải nung chất dẻo lên $150 \div 160^0$.
- Phải nung nóng đồ gá đến $140 \div 150^0$.
- Phải có chỗ thoát khí để chất dẻo điền đầy.

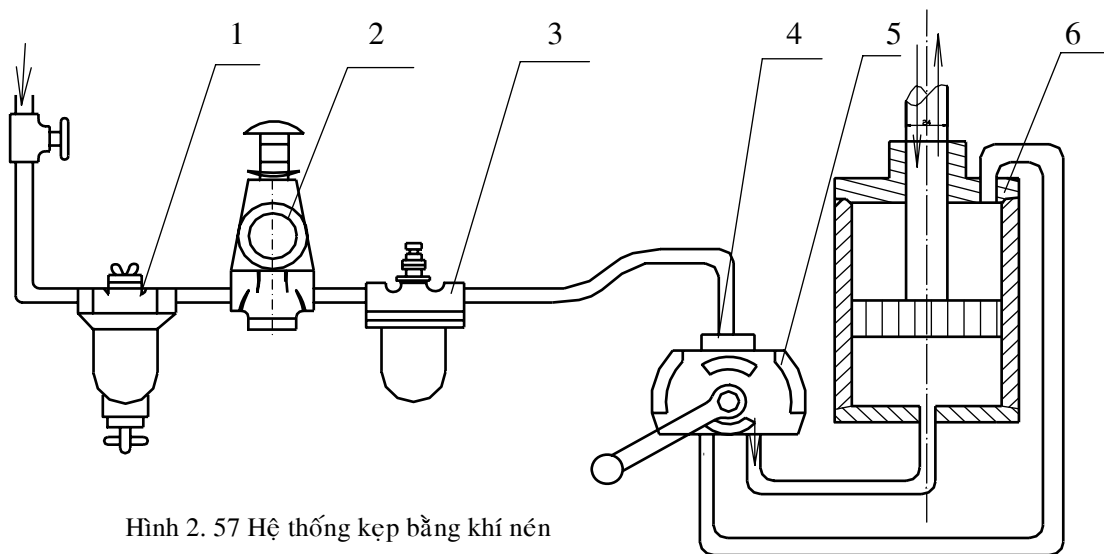
2.7. Các cơ cấu kẹp chặt kiểu thủy, khí, điện – từ, điện – cơ

2.7.1 Kẹp chặt bằng khí nén

1. Đại cương về khí nén

Khí nén ngày càng được dùng nhiều trong đồ gá vì có những ưu điểm sau đây:

Giảm nhẹ sức lao động, đối với những chi tiết nặng thì điều này có ý nghĩa quan trọng thao tác tiện lợi nhẹ nhàng, chỉ cần đóng mở van, rút ngắn được nhiều thời gian phụ, lực kẹp lớn, đều, có thể điều chỉnh được, dễ tự động hóa và điều khiển từ xa, khả



Hình 2. 57 Hệ thống kẹp bằng khí nén

năng làm việc không phụ thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ môi trường xung quanh.

Lực kẹp liên tục do đó đỡ tốn sức lực so với thủ công $3 \div 4$ lần, đây là ưu điểm quan trọng khi gia công các chi tiết mỏng, dễ biến dạng khi kẹp chặt.

Tuy nhiên kẹp chặt bằng khí nén vẫn còn một số nhược điểm: Khí nén có tính đàn hồi nên độ cứng vững kẹp chặt không lớn vì thế đối với các chi tiết hạng nặng ít dùng, phải có một số trang bị phụ như van, bình lọc khí, các bộ phận điều hòa tốc độ, áp lực và lưu lượng kể... nên cồng kềnh. Hệ thống kẹp chặt bằng khí nén gồm những bộ phận chính sau:

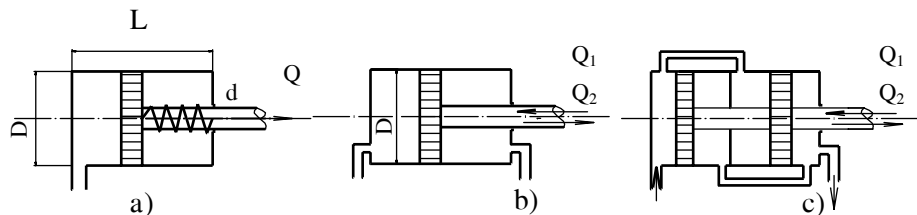
1 – Bộ lọc; 2 – Bộ ổn áp; 3 – Bôi trơn (bầu phun dầu); 4 – Van một chiều; 5 – Van phân phối; 6 – Xylanh

Nguyên lý làm việc của bộ phận khí nén được trình bày trên hình 2.57. Khí nén từ máy nén khí đi vào thiết bị tách hơi nước 1 van giảm áp 2 (điều chỉnh áp suất), sau đó đi vào bầu phun dầu 3. Ở đây khí nén được hỗn hợp với dầu ở dạng sương mù để bôi trơn cơ cấu truyền động. Van 5 dùng để điều khiển quá trình làm việc.

Van một chiều 4 duy trì áp suất khí nén trong truyền động không sụt áp khi xảy ra sự cố trong hệ thống khí nén. Khi trong đồ gá có hai truyền dẫn được thực hiện liên tiếp thì ở ống dẫn khí của một truyền dẫn cần lắp van tiết lưu, nhằm điều khiển tốc độ khí vào để thực hiện sự làm việc tuần tự của các truyền dẫn.

2.Xylanh-pittông:

Dựa theo kết cấu, bộ xylanh-pittông khí nén thường chia ra các loại: Cố định, đặt liền, lắc động, quay tròn. Khâu làm kín là một trong những yêu cầu đối với xylanh khí nén, thường sử dụng các đệm bằng các-ton dày 1mm để làm kín các mối ghép cố định với áp suất 100KG/cm²; Nếu áp suất lớn hơn, thì ta dùng các tấm đệm bằng đồng dày $2 \div 3$ mm hoặc các vòng cao su; Khi cần lực kẹp lớn nhưng đường kính pittông không được làm lớn, người ta dùng hai hoặc ba pittông trên cần dẫn động hoặc dùng hệ thống đòn bẩy để tăng lực.



Hình 2.58 Các loại pittông - xylanh

Trên hình 2.58a Sơ đồ pittông tác dụng dạng một chiều .

Lực kẹp Q được tính:

$$Q = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times p \times \eta - q \quad (2.73)$$

Đối xylanh tác dụng hai chiều hình 2.58b hơi ép có thể vào bên phải hoặc bên trái

Lực sinh ra bên trái:

$$Q_1 = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times p \times \eta \quad (2.74)$$

Lực kẹp sinh ra bên phải:

$$Q_2 = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta$$

Hình 2.58c là kiểu xilanh có hai pittông, hay còn gọi là hệ truyền động kép. Hệ này có lực kẹp là:

Khi pittông dịch về bên trái $Q_1 = \frac{\pi}{4} \times (2 \times D^2 - d^2) \times p \times \eta$

Khi pittông dịch về bên phải: $Q_2 = \frac{\pi}{2} \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta$

Chú thích:

p- Áp suất hơi ép, thông thường $p = 4 \text{ at}$;

D- Đường kính pittông ,cm;

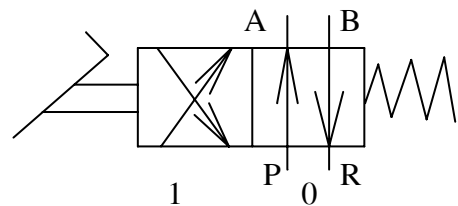
Q- Lực kẹp ,KG;

η - Hiệu suất cơ khí, $\eta=0,85$;

q- Lực đàn hồi của lò xo ở vị trí kẹp của pittông;

3. Các van đảo chiều sử dụng để điều khiển các pittông trong quá trình kẹp chặt

Đối với pittông tác dụng một chiều ta sử dụng van đảo chiều 3/2, van có ba cửa P, A và R, có hai vị trí 0 và 1, vị trí 0 bị chặn, cửa A nối với cửa R, nếu đầu dò tác động vào, từ vị trí 0 van sẽ chuyển đổi sang vị trí 1, như vậy cửa P và cửa A nối với nhau cửa R bị chặn, khi đầu dò không còn tác động nữa, thì van quay về vị trí ban đầu, vị trí 0 bằng lực nén của lò xo.



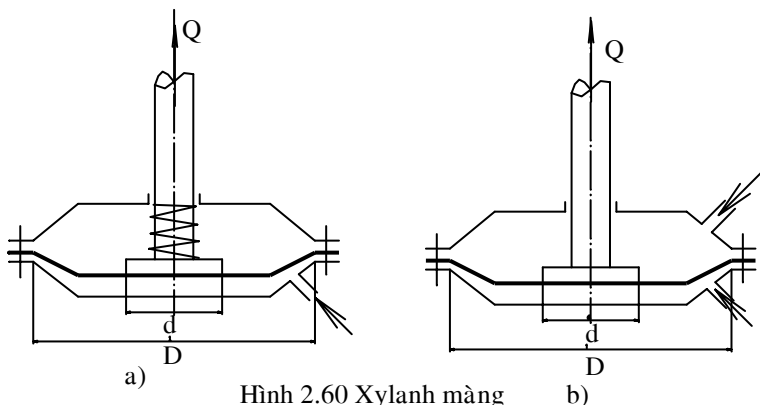
Hình 2.59 Van đảo chiều 4/2

Đối với pittông tác dụng hai chiều và xilanh nhiều pittông, ta sử dụng van đảo chiều 4/2, có thể tác động bằng tay-bàn đạp sơ đồ nguyên lý hình 2.59 , đây là loại van đảo chiều có 4 cửa và 2 vị trí .

4. Truyền động kiểu màng

Lực trên loại xilanh màng tác động một chiều, hình 2. 60a và loại xilanh màng tác động hai chiều hình 2.60b.

Ưu điểm: Tuổi thọ rất bền, sử dụng khoảng 60 lần so với pittông, ít rò khí, thể tích bé, chế tạo rẻ hơn xilanh pittông, ít tổn hơi ép hơn .



Hình 2.60 Xilanh màng

Nhược điểm: Hành trình ngắn, chỉ dùng gia công chi tiết nhỏ.

Lực kẹp của xylanh
màng tác dụng một
chiều:

$$Q = \frac{\pi \times P}{12} \times (D^2 + D \times d + d^2) - q$$

(2. 75)

Lực kẹp của xylanh màng tác dụng hai chiều:

$$Q = \frac{\pi \times P}{12} \times (D^2 + D \times d + d^2) \quad (2. 76)$$

2.7.2 Kẹp chặt bằng thủy lực

Trong kỹ thuật đồ gá để cơ khí hóa việc định vị, kẹp chặt, tháo gỡ các chi tiết khi gia công trên các máy thì việc kẹp chặt bằng thủy lực được sử dụng rộng rãi.

Khi kẹp bằng thủy lực cho phép kẹp chặt một cách chắc chắn , nên có thể tăng chế độ cắt, giảm thời gian phụ, giảm nhẹ sức lao động của công nhân. Việc dùng truyền động thủy lực tác động nhanh còn tạo khả năng nâng cao độ chính xác của chi tiết gia công do có thể điều chỉnh lực kẹp và biến dạng cũng như điều chỉnh vô cấp tốc độ dịch chuyển .

Áp suất dầu ép có thể tăng lên cao (12 ÷ 25 lần) so với áp suất khí nén, dầu bị nén ít hơn để có lực kẹp như nhau, đường kính của các xylanh làm việc sẽ nhỏ hơn nhiều, vì vậy kích thước đồ gá cứng vững hơn , ít ồn, lực kẹp êm hơn và có thể truyền trực tiếp từ xylanh thủy lực đến các chi tiết.

Đồ gá truyền động thủy lực có thể thực hiện gia công nhiều chỗ và nhiều vị trí, do dùng dầu làm chất lỏng công tác nên các bề mặt làm việc trong hệ thống đồ gá thủy lực được bôi trơn tốt, giảm được độ mòn của các chi tiết và bộ phận. Đồ gá thủy lực có khuyết điểm là giá thành khá cao, việc thay đổi tính chất của dầu tùy theo nhiệt độ, làm thay đổi đặc tính làm việc của xylanh thủy lực, việc chăm sóc bảo dưỡng và chống rò rỉ yêu cầu cao.

Truyền động thủy lực được chia ra:

- Hệ thống bơm (không dùng bình chứa)
- Hệ thống bình chứa

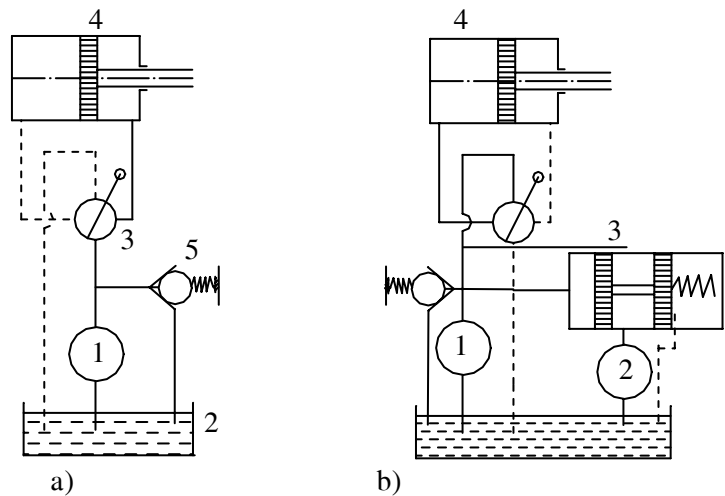
Các trang bị dùng để truyền lực kẹp đến các chi tiết kẹp của đồ gá hoặc kẹp chặt trực tiếp các chi tiết trong đồ gá hay trên bàn máy.

Các đồ gá thủy lực được dùng rộng rãi trên các máy có truyền động thủy lực đối với bước tiến, các máy này có chỗ đặc biệt để dẫn dầu vào đồ gá. Nếu trên máy không có hệ thống thủy lực thì phải dùng các truyền động thủy lực thông dụng , các truyền động thủy lực thông dụng có thể là tách biệt, nhóm nhỏ, và nhóm : Các truyền động thủy lực tách biệt được dùng cho các phôi kích thước lớn, cần kẹp ở nhiều chỗ, tức là cần có một số xylanh làm việc trực tiếp truyền động được lắp ở gần máy.

Trên hình 2.47a là sơ đồ hệ thống thủy lực dùng một bơm, tốc độ dịch chuyển của pittông, tức là tốc độ đưa các thành phần kẹp chặt của đồ gá tới chi tiết gia công được xác định bằng năng suất của bơm, diện tích của pittông và xylanh làm việc.

Áp lực trong hệ thống bơm được xác định bằng sức cản của lực masát trong xylanh làm việc, lực kẹp cần thiết và bằng diện tích của pittông. Các truyền động này chủ yếu được dùng khi có các khâu tự hãm trong cơ cấu kẹp. Bơm chỉ làm việc trong thời gian kẹp và nối lỏng chi tiết gia công, khi dùng các cơ cấu kẹp không tự hãm, bơm hầu như luôn làm việc ở áp lực cao nên mòn rất nhanh và chóng hỏng.

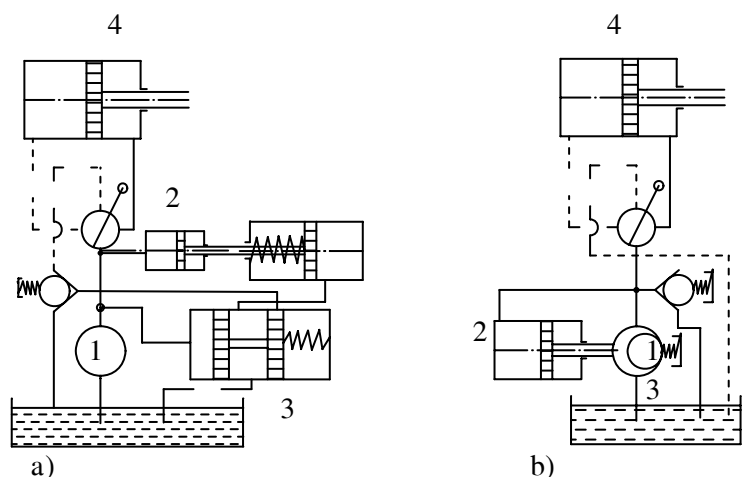
Hệ thống dùng hai bơm được trình bày trên hình 2.61b bao gồm bơm áp suất thấp 1 có lưu lượng lớn, bơm áp suất cao 2 lưu lượng nhỏ, khi đưa nhanh các chi tiết kẹp vào các chi tiết gia công, cả hai bơm đều làm việc, dầu được đẩy vào bên trái của xylanh thủy lực 4, chi tiết được kẹp sơ bộ. Khi áp suất tăng lên đến trị số nhất định, van trượt 3 dưới tác dụng của dầu ở phía trái sẽ dịch sang bên phải và dầu từ bơm áp suất thấp 1 thông qua van trượt sẽ đổ vào thùng chứa. Tiếp theo chỉ có bơm 2 làm việc tạo nên áp suất cần thiết để kẹp chặt. Hành trình ngược lại của xylanh được thực hiện nhanh vì pittông của trụ trượt nằm ở vị trí ban đầu và hai bơm lại tham gia làm việc. Nếu truyền động thủy lực kiểu hai bơm (bước tiến và kẹp chặt), được đặt trên một trục, như vậy sẽ giảm việc làm nóng dầu và tiêu hao năng lượng điện.



Hình 2.61 Hệ thống thủy lực một bơm và hai bơm

Hệ thống với bộ khuếch đại hình 2.62a. Bơm làm việc với áp suất thấp, lưu lượng lớn đẩy dầu vào bên phải của xylanh làm việc 4, chi tiết được kẹp chặt sơ bộ, khi đó trụ trượt 3, dưới tác dụng của dầu ở phía trái sẽ xô dịch về phía phải, kết quả là dầu sẽ đi vào hõm phải của bộ khuếch đại 2, khi đó áp suất dầu trong hệ thống tăng cao với số lần bằng tỉ số giữa diện tích pittông của xylanh thấp áp với diện tích của xylanh cao áp của bộ khuếch đại. Dầu không bị nung nóng và truyền động có thể dùng cho các cơ cấu kẹp không tự hãm, kẹp trong thời gian ngắn.

Hệ thống có bộ điều chỉnh áp lực tự động hình 2.62b, chi tiết gia công được kẹp sơ bộ với lượng tiêu hao dầu lớn của bơm 1 ở áp suất thấp. Khi áp suất dầu đạt đến trị số nhất định (điều chỉnh lò xo 3), pittông phụ 2 dưới tác dụng của áp lực dầu sẽ dịch chuyển về bên phải, ép lò xo và làm dịch chuyển rôto của bơm (độ lệch tâm của bơm thay đổi), khi đó bơm đưa một ít lượng dầu cao áp vào hệ thống, dầu không bị nung nóng và truyền động



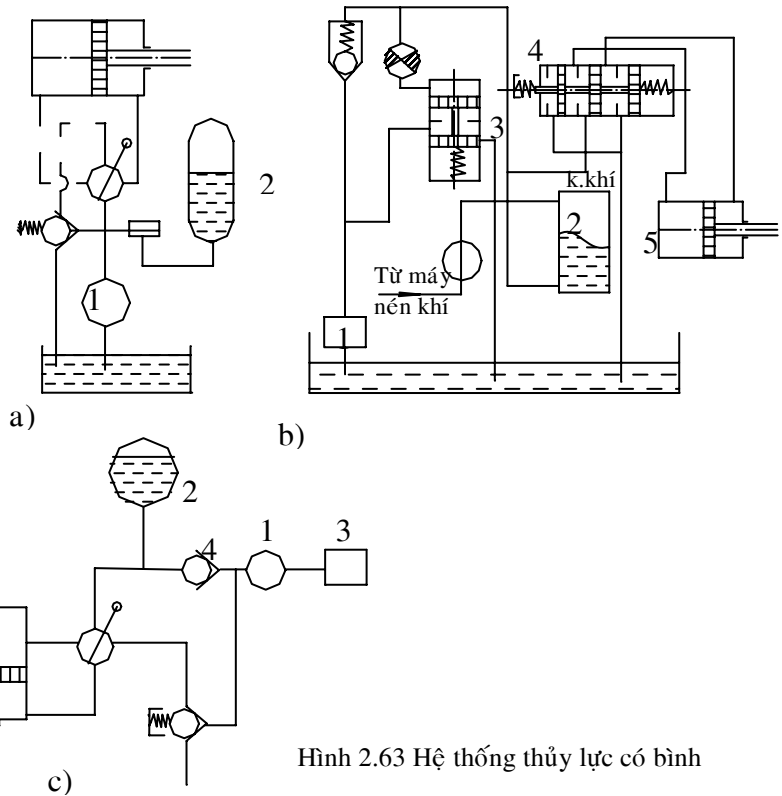
Hình 2.62 Hệ thống thủy lực với bộ khuếch đại

được dùng cho các cơ cấu kẹp không tự hãm, khi nối lỏng các chi tiết đã gia công, hành trình ngược lại của pittông 4 tiến hành nhanh vì pittông phụ và rôto của bơm do tác dụng của lò xo sẽ dịch chuyển về phía trái và bơm làm việc với tiêu hao dầu lớn.

Hệ thống có bình chứa thủy lực hình 2.63. Trên hình 2.63a là sơ đồ hệ thống bơm có một bình chứa.

Bơm làm việc liên tục kết hợp với bình chứa được sử dụng khi cần tiêu hao nhiều dầu trong khoảng thời gian ngắn, khi đưa cơ cấu kẹp tới chi tiết gia công, dầu do bơm 1 và bình chứa 2 đưa vào xy lanh thủy lực. Khi tăng áp suất bơm sẽ nạp dầu vào bình chứa, truyền động này khi cần tốc độ kẹp lớn.

Hình 2.63b là sơ đồ trong đó bình 2 chứa duy trì áp lực cần thiết và bổ sung sự thất thoát, khi đưa van thuận nghịch 4 vào vị trí kẹp chặt, dầu được bơm 1 đẩy vào bình chứa 2 và xy lanh làm việc 5, cơ cấu kẹp chặt được đưa đến chi tiết gia công, khi chi tiết kẹp chặt tiếp xúc với chi tiết gia công, áp suất trong bơm sẽ tăng cao và khi đạt đến trị số lớn nhất van trụ trượt 3 sẽ dịch chuyển xuống dưới ngắt hệ thống thủy lực của đồ gá khỏi bơm, bơm làm việc không tải và đổ dầu vào thùng thông qua trụ trượt, do không có trở lực nên dầu bị nung nóng rất ít. Trong quá trình gia công chi tiết, áp suất trong hệ thống của đồ gá được bình chứa duy trì, khi áp suất thấp hơn mức tối thiểu để làm việc, trụ trượt 3 dưới tác dụng của lò xo sẽ dịch chuyển lên trên và bơm lại nối với hệ thống thủy lực của đồ gá.



Hình 2.63 Hệ thống thủy lực có bình

Trên hình 2.63c nêu lên sơ đồ hệ thống bình chứa thủy lực với bơm làm việc theo chu kỳ. Bơm cao áp 1 đẩy dầu vào bình chứa 2 và xy lanh, thực hiện việc đưa nhanh các chi tiết kẹp đến chi tiết gia công, khi kẹp chặt chi tiết áp suất trong hệ thống tăng lên và nạp cho bình chứa, khi áp suất dầu đạt đến giá trị cực đại thì rôle áp lực 3 sẽ tắt bơm. Dầu rò rỉ trong thời kỳ kẹp chặt chi tiết sẽ được bổ sung từ bình chứa. Truyền động này được dùng trong cơ cấu kẹp không tự hãm, bơm chỉ làm việc trong thời kỳ kẹp và nối lỏng chi tiết, nhờ vậy giảm được tiêu hao năng lượng điện.

Để kẹp chặt chắc chắn, hệ thống thủy lực cần có độ cứng vững tính lớn nhất, nó phụ thuộc theo lực kẹp chặt trên cần dẫn động của xy lanh làm việc, cần cố gắng tăng độ cứng vững của hệ thống thủy lực trên đồ gá bằng cách tăng chiều dày thành xy lanh và ống dẫn.

Đối với hệ thống thủy lực có bình chứa có độ cứng vững kém hơn tất cả các hệ thống trên. Trong quá trình phân tích hệ thống thủy lực cần so sánh các hệ số nâng cao tốc độ, tức là tỉ số giữa tốc độ dịch chuyển của pittông V khi đưa các chi tiết kẹp chặt đến chi tiết gia công V_x tức là tốc độ mà pittông dịch chuyển trong một đơn vị thời gian đi vào của xy lanh, chỉ có lượng dầu cần thiết để tạo nên áp suất làm việc.

Hệ số nâng cao tốc độ:

$$K = \frac{V}{V_x}$$

Hệ thống thủy lực hợp lý nhất khi hệ số K lớn nhất, nghĩa là tiêu hao nhỏ nhất khi tăng áp suất. Hệ thống thủy lực có bơm điều chỉnh và có bộ khuếch đại đáp ứng được những yêu cầu này.

2.7.3 Kẹp chặt bằng khí nén – thủy lực

Để thực hiện chuyển động kẹp chặt trong đồ gá người ta còn sử dụng khí nén – thủy lực vì loại truyền dẫn này có những ưu điểm là có thể tạo nên lực kẹp lớn, tác động nhanh, giá thành tương đối hạ, kích thước nhỏ gọn, có thể phục vụ kẹp chặt nhiều điểm, đôi khi cách rất xa nhau, thích hợp cho điều kiện sản xuất hàng loạt, ngoài ra còn được sử dụng cho đồ gá có bước tiến đồng đều.

Dựa vào nguyên tắc làm việc người ta chia ra: Loại có bộ biến áp tác động trực tiếp và loại có bộ biến đổi áp suất tác động tuần tự.

1. Biến áp tác động trực tiếp

Gồm một bình chứa đầy dầu, cần dẫn động của xy lanh khí nén là trụ đẩy của hệ thống thủy lực đi vào bình và đẩy dầu ép truyền áp lực cho pittông công tác để tác động lên cơ cấu kẹp chặt của đồ gá

Các công thức tính áp lực tiêu hao khí nén:

Hệ số khuếch đại:

$$i = \left(\frac{D_1}{d}\right)^2$$

Ở đây i thường chọn từ 15 đến 20.

Lực trên cần dẫn động của xy lanh thủy lực Q :

$$Q = p_{kn} \times \frac{\pi \times D_1^2 \times D^2}{4 \times d^2} \times \eta_0 \times \eta_c \times \eta_{ct}, (kG) \quad (2.77)$$

(không tính lực lò xo)

Áp suất chất lỏng trong xy lanh thủy lực công tác:

$$p = p_{kn} \times \left(\frac{D_1}{d}\right)^2, (kg/mm^2) \quad (2.78)$$

Hành trình dẫn động xylanh khí nén L:

$$L = l \times \left(\frac{D}{d}\right)^2 \times \frac{n}{\eta_0}, (cm) \quad (2.79)$$

Tiêu hao khí nén trong một chu kỳ kẹp chặt V:

$$V = \frac{\pi}{4} \times D_l^2 \times L, (cm^3) \quad (2.80)$$

Đường kính xylanh thủy lực công tác D:

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{Q}{p}}, (cm) \quad (2.81)$$

Đường kính xylanh khí nén D₁:

$$D_l = d \times \sqrt{\frac{p}{p_{kn} \times \eta}} = 0,56 \times d \times \sqrt{p}, (cm) \quad (2.82)$$

Đường kính cần dẫn động của xylanh khí nén (đường kính của xylanh thủy lực) d:

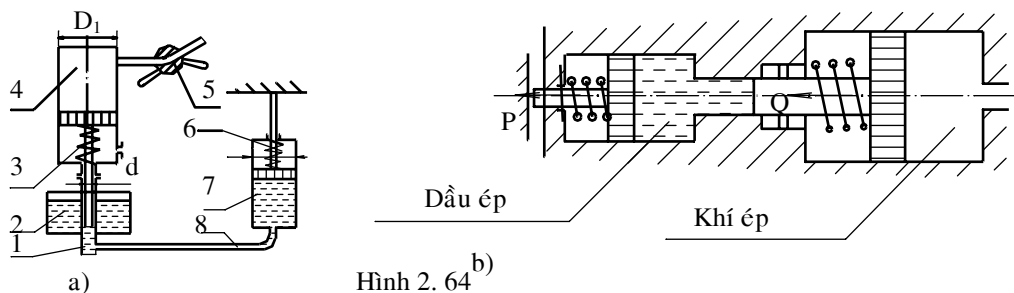
$$d = \frac{D}{1,25 \div 2,5}$$

Chú thích:

Các ký hiệu sử dụng: η_0 – Hiệu suất dung tích của truyền (thường chọn $\eta_0 = 0,95$)

η_c – Hiệu suất cơ học của bộ biến áp (thường chọn $\eta = 0,95$); η_{ct} – Hiệu suất cơ học của xylanh thủy lực (thường chọn $\eta_{ct} = 0,90$); p_{kn} – Áp suất khí nén ; Áp suất của dầu (thường chọn $p = 50 \div 60 \text{ kG/cm}^2$); l – Hành trình cần dẫn động của xylanh thủy lực công tác; n – Số lượng các xylanh thủy lực công tác; $\eta = 0,8$.

Có nhiều kết cấu khác nhau về truyền động khí nén – thủy lực: đặt trong thân đồ gá thể hiện ở dạng một cụm riêng biệt hoặc nối tiếp với thân đồ gá hoặc trở thành một truyền động vạn năng phục vụ một nhóm các đồ gá.



Trên sơ đồ hình 2.64 là bộ biến áp vạt năng tác động trực tiếp:

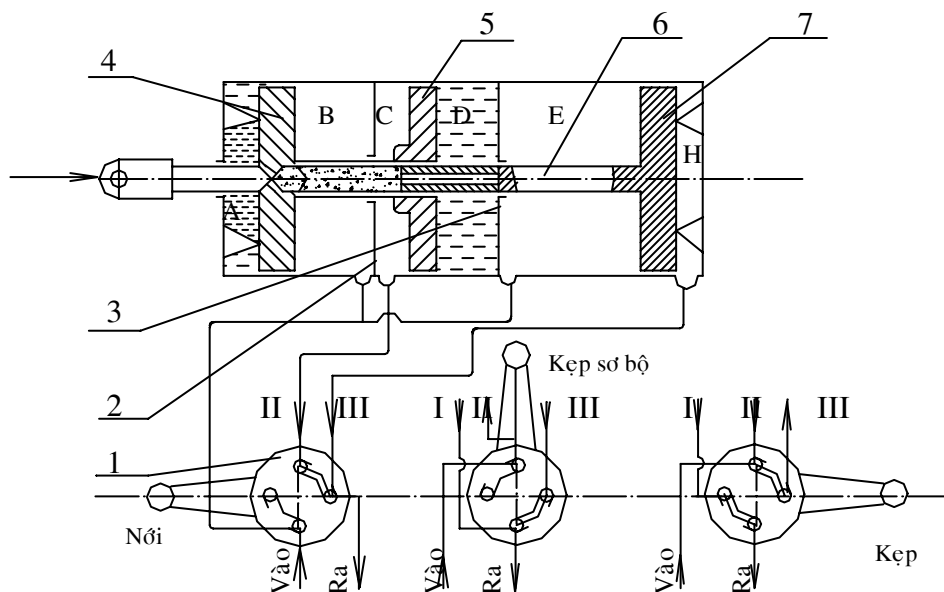
Theo hình 2.64a, không khí nén qua van phân phối 5 vào ngăn 4 của xylanh có đường kính D_1 , cần của pittông xylanh 4 đường kính d , đồng thời là của pittông xylanh thủy lực khi chuyển động xuống dưới sẽ đẩy dầu qua ống 8 vào xylanh 7 có pittông đường kính D , cần pittông của xylanh 7 dịch chuyển lên trên để thực hiện kẹp chặt, khi van phân phối ở vị trí để khí nén trong xylanh thông với khí trời, các lò xo 3 và 6 đưa pittông của xylanh khí nén và thủy lực về vị trí ban đầu, bình chứa 2 để bù cho sự rò rỉ dầu trong hệ thống.

Sơ đồ hình 2.64b là nguyên tắc của hệ thống khí – thủy lực chuẩn sử dụng các công thức trên.

2. Biến áp tác động tuần tự

Bộ biến áp tác động tuần tự là hệ thống hai khối do các xylanh khí nén và xylanh thủy lực tạo nên. Ban đầu khối áp suất thấp thực hiện việc kẹp sơ bộ, sau đó khối áp suất cao, thực hiện kẹp chặt phôi hoàn toàn, kết cấu các bộ biến áp tác động tuần tự chủ yếu khác nhau ở khối áp suất thấp.

Khí nén tác động trực tiếp lên bề mặt của dầu, chứa trong khoang áp suất thấp. Trong các phương án hai và ba khí nén tác động lên dầu thông qua pittông hoặc màng, khối áp suất thực hiện theo phương án hai và ba được dùng rộng rãi hơn.



Hình 2. 65

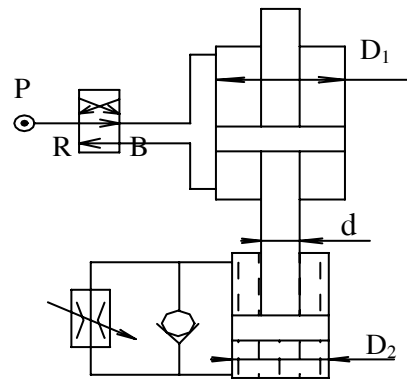
Trên hình 2.65 nêu lên bộ biến áp tác động tuần tự kiểu pittông xylanh được các vành ngăn 2 và 3 chia làm ba khoang. Khi quay tay nắm của van phân phối 1 đến vị trí “kẹp sơ bộ”, khí nén từ lưới sẽ vào hỏm C, làm dịch chuyển pittông về phía phải, dầu từ hỏm Đ theo các rãnh hướng kính và rãnh trung tâm ở cần 6 sẽ đi vào hỏm A, Pittông với thanh kéo dịch chuyển về bên phải, tác động lên cơ cấu kẹp và kẹp sơ bộ phôi với lực 120kG. Khi quay tay nắm của van điều khiển vào vị trí “kẹp chặt”, khí nén đi vào hỏm H

làm dịch chuyển pittông 7 về phía trái. Vào lúc khi các lỗ hướng kính ở cần dẫn động 6 bị xy lanh bít kín, dầu ngừng hoàn toàn, nên trong hỏm A áp suất sẽ tăng lên cao và kết quả là phôi được kẹp chặt hoàn toàn trong đồ gá. Khi quay tay nắm của van điều khiển đến vị trí "mở", khí nén đi vào ngăn B và E, tất cả các thành phần truyền động trở lại vị trí ban đầu và chi tiết được nới lỏng.

3. Truyền động bước tiến khí - thủy lực

Khi thực hiện bước tiến nhờ lực đàn hồi của khí nén cần phải dùng biện pháp làm cho bước tiến điều, êm trong phạm vi tốc độ cần thiết, điều đó có thể đạt được nhờ truyền động bước tiến khí – thủy lực, đồng thời nó còn tạo nên truyền động không tải và phụ trợ dưới tốc độ lớn.

Trên hình 2.66 là sơ đồ truyền động bước tiến khí - thủy lực. Ở đây xy lanh khí nén truyền dẫn lực còn xy lanh thủy lực là bộ giảm xung, đảm bảo hành trình êm và có thể điều chỉnh tốc độ chuyển dịch, nhờ có van tiết lưu để cố định tốc độ. Việc tính toán truyền động bước tiến khí – thủy lực theo trình tự sau.



Hình 2.66

1) Các số liệu ban đầu:

- Khi lực của bước tiến lớn nhất, áp suất trước van giảm áp không nhỏ hơn $5 \div 6 \text{ kg/cm}^2$
- Áp suất trước van tiết lưu (sau giảm áp) trong phạm vi $1,5 \div 2 \text{ kg/cm}^2$.
- Lượng tiêu hao dầu nhỏ nhất thông qua van tiết lưu, kiểu khe là $100 \text{ cm}^3/\text{ph}$

2) Lực Q cần thiết trên cần dẫn động của xy lanh khí nén được xác định theo công thức

$$Q = P + p_2 \times F_2 + \Sigma T_m + \Sigma T_x, \text{kg} \quad (2.83)$$

Trong đó:

p_2 – Áp suất dầu, kg/cm^2 ;

F_2 – Diện tích có ích của pittông xy lanh thủy lực, cm^2 ;

P – Lực lớn nhất của bước tiến, kg ;

ΣT_m – Lực ma sát trong cơ cấu bước tiến của máy hoặc của đồ gá, kg ;

ΣT_x – Lực ma sát của pittông và cần dẫn động trong các xy lanh khí nén và thủy lực;

Thông thường

$$\Sigma T_x = 0,1 \times (p_2 \times F_2 + P + \Sigma T_m) \quad (2.84)$$

3) Đường kính xylanh khí nén được xác định như sau:

$$\text{Với: } D_1 = \sqrt{\frac{4 \times (P_2 \times F_2 + P + \Sigma T_m + \Sigma T_x)}{\pi \times p_1}} + d, \text{ cm} \quad (2.85)$$

p_1 – Áp suất khí nén, kG/cm²;

d – Đường kính cần dẫn động của xylanh khí nén, cm;

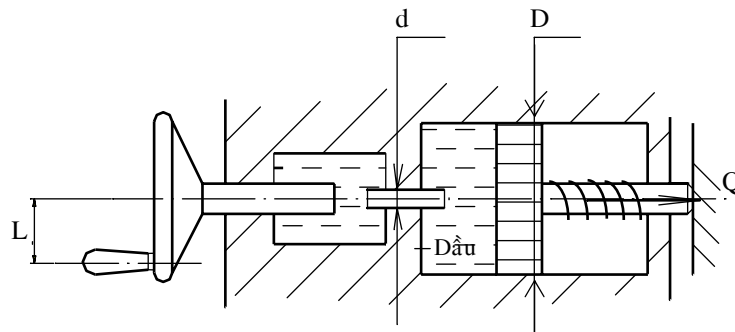
4) Đường kính của xylanh thủy lực được tính theo lượng tiêu hao dầu nhỏ nhất thông qua van tiết lưu kiểu khe:

$$\begin{aligned} \text{Suy ra: } F_2 &= \frac{100}{S_{\min}} = \frac{\pi \times D_2^2}{20 \times 4}, \text{ cm} / \text{ ph} \\ D_2 &= \frac{S_{\min}}{\sqrt{\pi \times S_{\min}}}, \text{ cm} \end{aligned} \quad (2.86)$$

Ở đây: S_{\min} –
Bước tiến nhỏ nhất, cm/ph;

Khi thiết kế truyền động khí - thủy lực cần tránh không để xylanh thủy lực được thấm khí nén qua. Trong các loại máy tổ hợp, máy phay, máy khoan dùng phổ biến truyền động bước tiến khí - thủy lực

2.7.4 Kẹp chặt bằng cơ khí – thủy lực



Hình 2. 67

Dùng truyền động cơ khí - thủy lực cho các đai ốc kẹp kiểu bulông và chìa vặn sẽ giảm thời gian phụ trong việc kẹp chặt và nối lỏng chi tiết, dùng tay nắm để điều khiển các cơ cấu kẹp vì như thế lực điều khiển sẽ nhỏ hơn nhiều so với lực dùng để vặn đai ốc.

Ưu điểm của việc kẹp chặt bằng cơ khí thủy lực: Không cần nguồn năng lượng bên ngoài (máy nén khí hay bơm thủy lực), kết cấu nhỏ gọn giá thành rẻ, thích hợp cho sản xuất hàng loạt nhỏ, có thể sử dụng nhanh chóng và đặt trên bất kỳ máy nào.

Trên sơ đồ hình 2.67 là nguyên lý làm việc của truyền động cơ khí thủy lực. Khi tác động vào tay quay, lực chiều trục sẽ truyền đến pittông thông qua môi trường dầu, lực

kẹp của chi tiết phụ thuộc vào tỷ số giữa diện tích của pittông so với diện tích của trụ trượt.

Công thức xác định quan hệ giữa lực chiều trục của vít và cần dẫn động :

$$Q = \frac{P \times L \times D^2}{r_{tb} \times \tan(\alpha + \phi) \times d^2} \times \eta - P_1, \text{kg}$$

Trong đó:

Q – Lực trên cần dẫn động , kg;

P – Lực tác động lên vô lăng (tay nắm),kG;

L – Chiều dài cánh tay đòn từ tâm vít đến tâm nắm, cm;

r_{tb} – Bán kính trung bình của ren vít ,cm;

α - Góc nâng ren ($\alpha = 2^{\circ}30' \div 3^{\circ}30'$);

ϕ - Góc ma sát trong ren, ($\phi = 6^{\circ}34'$ đối với ren hệ mét);

D – Đường kính pittông xy lanh thủy lực, cm;

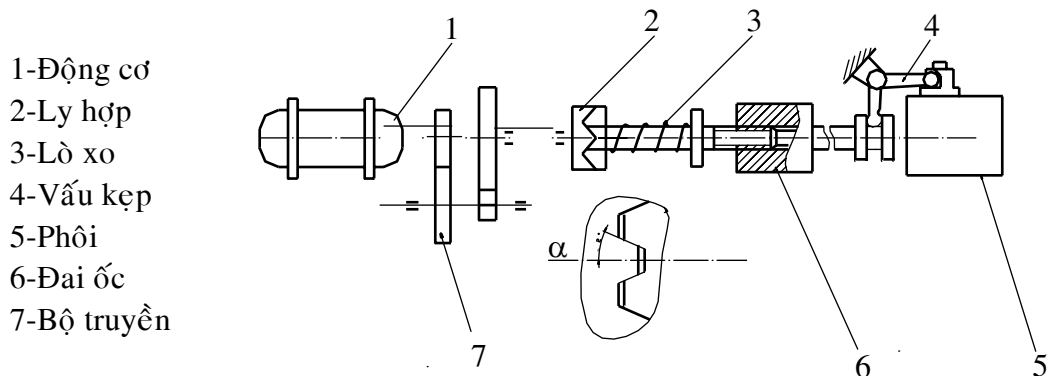
d – Đường kính trụ trượt, cm;

η - Hệ số xét đến ma sát trong các đệm làm kín, ($\eta = 0,9$);

P_1 – Lực cản của lò xo, kg;

Khi chế tạo các cơ cấu kẹp chặt bằng cơ khí- thủy lực, phải chú ý đến các đệm làm kín trong xy lanh thủy lực, vì nếu rỉ dầu mà không có bổ xung thì lực kẹp sẽ giảm.

2.7.5 Kẹp chặt bằng điện - cơ



Hình 2.68

Các trang bị kẹp chặt với truyền động điện cơ, được dùng trong các nhóm máy rơvonne, máy tổ hợp và đường dây tự động. Sơ đồ truyền động điện cơ thông thường bao gồm có động cơ điện, hộp giảm tốc, bộ ly hợp, lò xo và bộ truyền vít. Trên hình 2.68 là sơ đồ cơ cấu của loại truyền động này.

Việc xiết lò xo sơ bộ có thể điều chỉnh mômen quay M được truyền. Quá trình nới lỏng phôi được thực hiện bằng cách cho quay ngược chiều động cơ, khi biết được mômen M, lực xiết lò xo sơ bộ được tính theo công thức:

$$P = \frac{M}{r} \times \operatorname{tg}(\alpha - \varphi) \quad (2.87)$$

Trong đó:

r- Bán kính trung bình vị trí các vấu ly hợp;

φ - Góc ma sát trên mặt tiếp xúc giữa các răng ($\varphi = 6 \div 8^\circ$);

α - Góc nghiêng của các răng, thông thường chọn $\alpha = 30 \div 45^\circ$;

Lực kéo tạo bởi mômen xoắn của động cơ điện được xác định bằng công thức:

$$W = 71620 \times \frac{N \times \eta \times i}{n \times r_{tb} \times \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad [\text{kG}] \quad (2.88)$$

Trong đó:

N – Công suất động cơ điện (W);

n- Số vòng quay của động cơ (vòng /phút);

r_{tb} – Bán kính trung bình của ren (cm);

α - Góc nâng của ren (độ);

φ - Góc ma sát trong ren, (độ);

i - Tỷ số truyền của bộ giảm tốc;

η - hiệu suất của bộ giảm tốc;

2.7.6 Kẹp chặt bằng từ

1. Nguyên tắc làm việc

Tạo lực kẹp bằng từ để kẹp chặt các chi tiết mỏng, khó định vị và khó kẹp

Đồ gá từ được phân làm hai loại:

- Đồ gá điện từ: dùng nam châm điện để tạo lực kẹp (hình 2.69a).
- Đồ gá dùng nam châm vĩnh cửu (hình 2.69b).

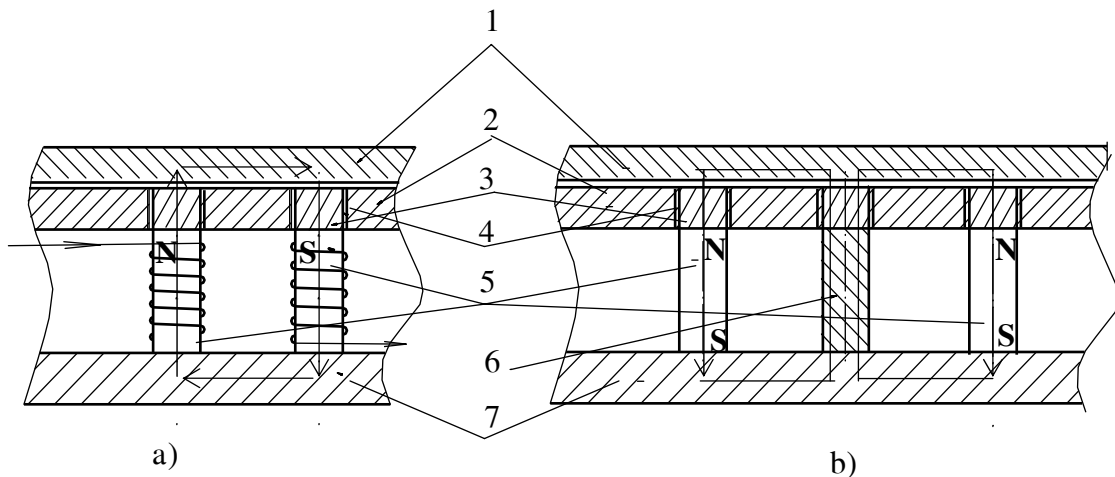
Mạch từ bao gồm:

Chi tiết gia công (1), các vật dẫn từ (3,6); các chi tiết không dẫn từ (4); các cuộn dây điện từ hay nam châm vĩnh cửu (5); đế đồ gá (7);

Chi tiết gia công (1) được đặt trên bề mặt (2) của đồ gá, tại đó có từ thông do các cuộn dây điện từ hoặc nam châm vĩnh cửu tạo ra sẽ hút chặt chi tiết vào bề mặt định vị của đồ gá.

Đồ gá điện từ thông dụng nhất là bàn từ, mâm cặp từ. Nguồn điện cung cấp cho các mâm cặp từ, bàn từ là dòng điện một chiều có điện áp 110 hoặc 220V từ tổ động cơ máy phát hoặc các bộ chỉnh lưu từ dòng xoay chiều thành dòng một chiều.

Đồ gá điện từ và đồ gá sử dụng nam châm vĩnh cửu dùng để gá đặt và kẹp chặt chi tiết chế tạo từ vật liệu có độ thấm từ lớn là thép chưa tôi và độ thấm từ nhỏ là thép tôi và thép hợp kim.



Hình 2.69

Đồ gá từ có một loạt các ưu điểm:

- Lực hút kẹp chặt phân bố đều trên toàn bề mặt tựa của chi tiết gia công
- Kết cấu đơn giản dễ tự động hóa hoàn toàn
- Không gian dành cho chi tiết lớn.
- Độ cứng vững của đồ gá cao, bảo đảm độ chính xác gia công.
- Điều khiển đơn giản và thuận tiện.

Nhược điểm của truyền dẫn từ trong đồ gá là lực kẹp nhỏ hơn so với các loại truyền dẫn khác, không kẹp được các chi tiết được chế tạo từ vật liệu không dẫn từ, đồ gá từ chỉ dùng để kẹp chặt chi tiết khi gia công tinh.

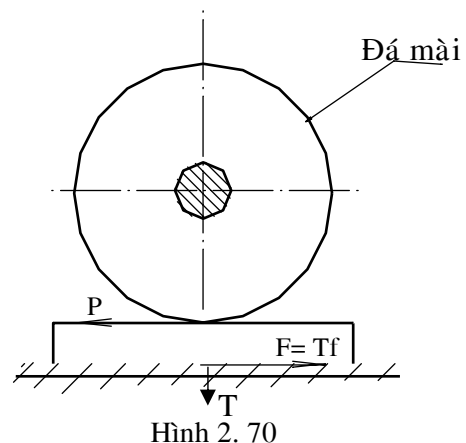
2. Tính lực kẹp

Lực kẹp chi tiết gia công trên bàn từ phụ thuộc vào lực hút riêng của bàn từ, kích thước của chi tiết và sự bố trí chi tiết trên bàn.

Khi tăng chiều dày và diện tích mặt cắt ngang của chi tiết, lực kẹp sẽ tăng lên, khi độ nhám bề mặt định vị của chi tiết tăng thì lực kẹp giảm.

Lực hút của bàn từ phải tạo ra được lực ma sát F lớn hơn (hoặc bằng):

$$T \times f \geq P_x \quad (2.89)$$



Hình 2.70

Với:

f- hệ số ma sát giữa chi tiết gia công và bàn từ;

P_x – lực cắt, tính theo nguyên lý cắt;

Kích thước cuộn dây được tính theo công thức:

$$I \times W = \frac{\phi S}{0,4} \quad (2.90)$$

Trong đó:

I – Cường độ dòng điện (A);

W – Số vòng của cuộn dây;

S – Từ trở, tính theo từng đoạn trong mạch mà từ thông đi qua: $S = \frac{L}{\mu \times Q}$

ϕ - Từ thông tổng;

$$\phi = B \times Q$$

L – Chiều dài đoạn tính từ trở;

μ - Hệ số dẫn từ;

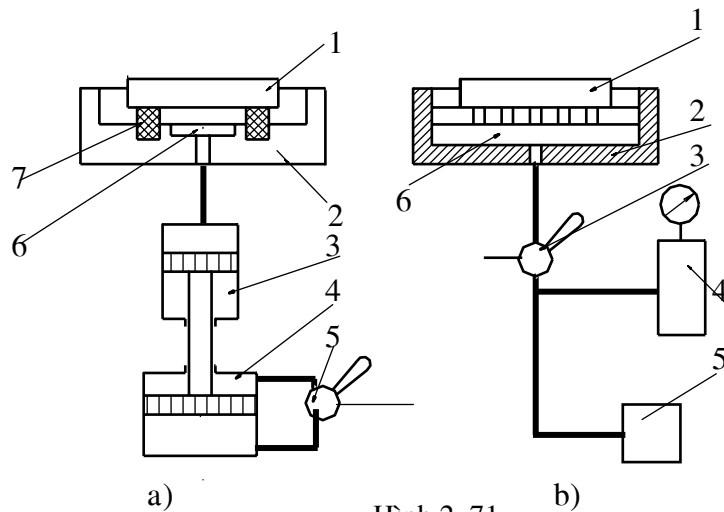
Q – Diện tích mặt cắt đoạn tính (cm);

2.7.7 Kẹp chặt bằng chân không

1 – Nguyên lý

Trong đồ gá truyền dẫn chân không, do ảnh hưởng của chân không tạo ra giữa mặt định vị và chi tiết gia công và ngăn đồ gá, chi tiết được kẹp chặt với bề mặt đồ gá bởi áp suất không khí.

Đối với những chi tiết kém cứng vững khi gia công tinh, khi đó ta dùng đồ gá chân không để đặt lực kẹp lên bề mặt nhỏ dễ bị biến dạng của chúng.



Hình 2.71

Trên hình 2.71a, là kiểu đồ gá chân không dùng pittông-xilanh hút. Van 5 sẽ có nhiệm vụ mở khí nén vào buồng 4, khí nén đẩy pittông của xilanh 3 đi xuống tạo chân không ở buồng 6. Nhờ đệm 7 làm kín, chân không sẽ hút chặt chi tiết 1 vào đồ gá. Khi tháo chi tiết ta chỉ cần xoay van 5 để khí nén vào phía dưới của xilanh 4 đẩy pittông đi lên, buồng 6 sẽ không còn chân không nữa, ta lấy chi tiết ra dễ dàng. Trên hình 2.71b, người ta dùng máy hút 5 để tạo chân không, Bình 4 giúp cho quá trình tạo chân không nhanh.

2. Tính lực kẹp

Lực kẹp được xác định:

$$W = (P_a - P_o) \times F - P_y \quad (2.91)$$

Trong đó:

p_a - Áp suất không khí (kg/cm^2);

$P_0 = 0,01 - 0,015$, là áp suất dư trong ngăn sau khi đã tạo chân không;

F – Diện tích của mặt dưới chi tiết được giới hạn bởi đệm kín cao su (cm^2);

P_y – Lực đàn hồi của đệm kín cao su bị nén (KG);

Hiệu $P_a - P_0 > 0,07 \text{KG/cm}^2$, vì nếu nhỏ hơn sẽ không đảm bảo được độ tin cậy khi kẹp chặt. Để phân bố đều lực kẹp, trên bề mặt gá đặt chi tiết 1 của thân 2 trên hình 2.71b, khoan nhiều lỗ nhỏ thông với ngăn chân không 6, bơm chân không 5 qua van phân phối 3 để tạo chân không cho ngăn 6. Lực kẹp chặt chi tiết trong đồ gá chân không được kiểm tra bằng đồng hồ đo áp suất.

2.8. Các cơ cấu khác của đồ gá

2.8.1 Cơ cấu dẫn hướng

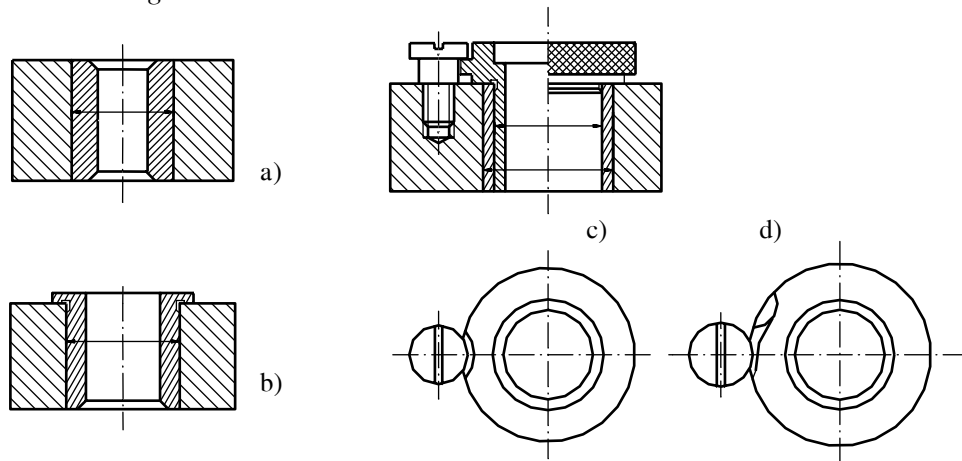
1. Nhiệm vụ của cơ cấu dẫn hướng

Cơ cấu dẫn hướng là cơ cấu dùng để dẫn hướng dụng cụ cắt và nâng cao độ cứng vững của nó.

Nếu không có cơ cấu dẫn hướng, dụng cụ cắt sẽ bị lệch đi, hướng tác dụng của lực cắt không đều, vì rung động hoặc vì độ cứng vững của dao quá kém. Cơ cấu dẫn hướng thường dùng trong các nguyên công như: khoan, khoét, tiện trong, doa ngang ...

Cơ cấu dẫn hướng thường là các bạc dẫn hướng dùng trong đồ gá để khoan, khoét, doa...

2. Bạc dẫn hướng



Hình 2.72. Bạc dẫn hướng

Hình 2.72.a là loại bạc dẫn hướng cố định không có gờ.

Hình 2.72.b là loại bạc dẫn hướng cố định có gờ.

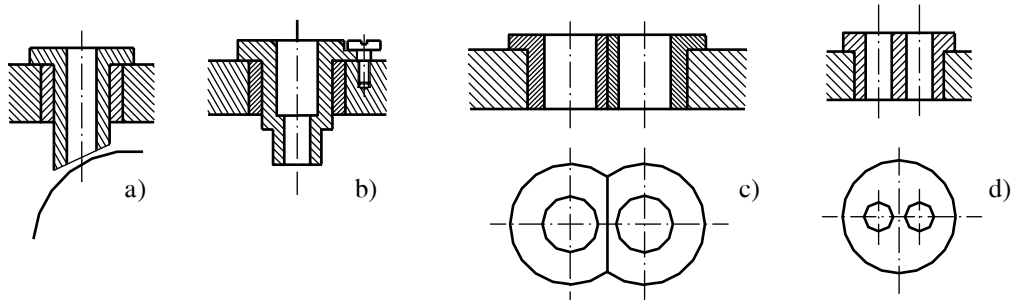
Hình 2.72.c là loại bạc dẫn hướng dễ thay đổi.

Hình 2.72.d là loại bạc dẫn hướng tháo nhanh.

Bạc dẫn hướng cố định lắp vào đồ gá theo mối lắp thường dùng trong sản xuất đơn chiếc để dẫn hướng một dụng cụ cắt có đường kính không đổi .

Loại bạc dẫn hướng có gờ là để bạc khỏi bị trượt xuống trong quá trình gia công .

Bạc dẫn hướng dễ thay thế thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Khi bạc mòn ta có thể thay bạc một cách nhanh chóng vì nó được lắp qua một bạc lót trung gian theo chế độ H7/h6. Loại này cũng dùng để dẫn hướng một loại dụng cụ cắt .



Hình 2.73 – Bạc dẫn hướng kết cấu đặc biệt .

Khi gia công bằng nhiều dụng cụ cắt như khoan, khoét, doa...thì phải dùng bạc tháo nhanh. Số lượng bạc tháo nhanh sẽ bằng số loại dụng cụ cần phải dẫn hướng. Đường kính lỗ của bạc tháo nhanh sẽ tương ứng với đường kính của dụng cụ cắt. Các bạc này sẽ lắp lên đồ gá qua bạc trung gian theo chế độ H7/h6 .

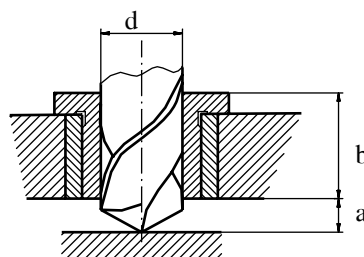
Khi gia công các bề mặt cong, lõm xuống hoặc có hai lỗ rất sát nhau phải dùng những bạc dẫn hướng có kết cấu đặc biệt (hình 2.73).

Hình 2.73.a là loại bạc dẫn hướng dùng để gia công các bề mặt cong, nghiêng.

Hình 2.73.b là loại bạc dẫn hướng thò sâu xuống dùng để gia công các bề mặt lõm xuống .

Hình 2.73.c là loại bạc dẫn hướng dùng để gia công những lỗ sát nhau .

Để cho bạc đỡ mòn cần phải đảm bảo các kích thước dẫn của bạc dẫn hướng như chiều dài bạc b và khoảng cách từ mặt đầu dưới của bạc và bề mặt gia công a (hình 2.74)



Hình 2. 74 Kích thước bạc dẫn

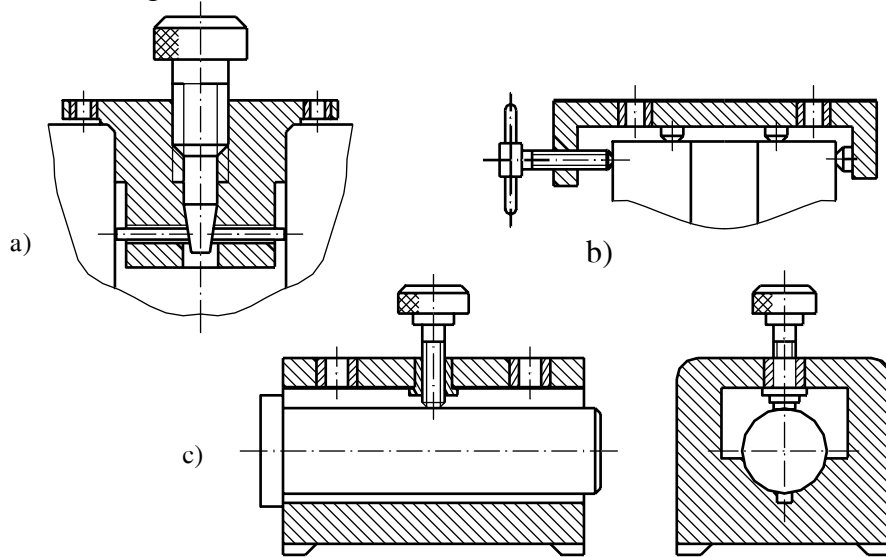
Khi khoan gang $a = (0,3 \div 0,5) d$, còn khi khoan thép và các vật liệu dẻo khác từ đó có thể tăng lên đến $a = (0,5 \div 1) d$, khi khoét thì $a \leq 0,3d$.

Chiều dài bạc dẫn hướng chọn theo tỷ lệ sau :

$$b = (1,5 \div 2) d.$$

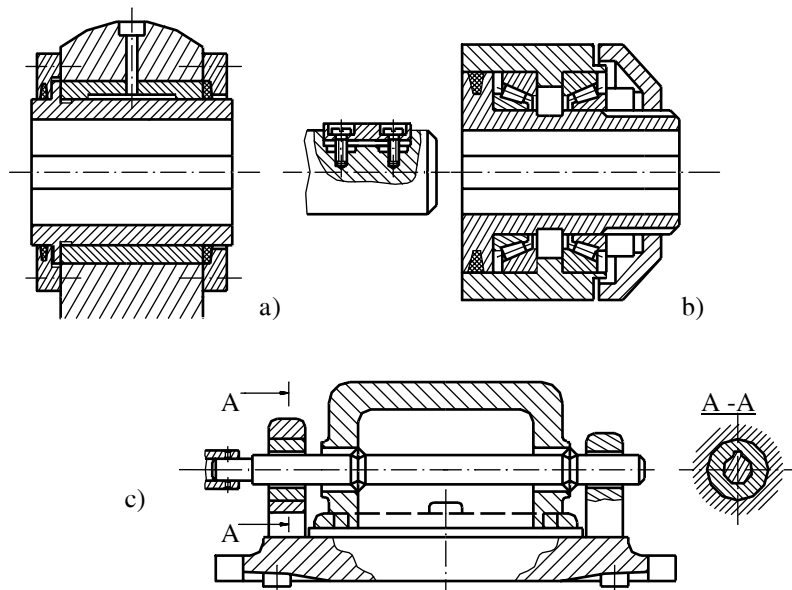
Đối với các chi tiết lớn và vừa có thể dùng các phiến dẫn hướng di động tháo lắp được cho từng chi tiết như hình 2.75. a,b.

Khi khoan các lỗ nhỏ ($d \leq 5\text{mm}$) trên các phôi nhỏ có thể dùng phiến dẫn hướng lắp cố định vào vỏ đồ gá như trên hình 2.75c .



Hình 2.75 – Phiến dẫn hướng.

Để dẫn hướng trục dao khi doa ngang có thể dùng sơ đồ trên hình 2.76. a,b,c.



Hình 2.76. Dẫn hướng trục doa ngang

Vật liệu để chế tạo bạc dẫn hướng khi khoan lỗ có đường kính $D \leq 25 \text{ mm}$ thường dùng thép dụng cụ Y10A, Y12A hoặc 9XC tôi đạt độ cứng $62 \div 65 \text{ HRC}$. Khi khoan lỗ có đường kính $D > 25 \text{ mm}$ thì dùng thép 20, 20X thấm than với chiều sâu $0,8 \div 1,2 \text{ mm}$ và tôi đạt độ cứng $62 \div 65 \text{ HRC}$.

Tuổi thọ của một bạc dẫn hướng dùng $10.000 \div 15.000$ lỗ khi khoan lỗ có $l \leq d$. Sử dụng bạc hướng dẫn cho phép loại bỏ việc lấy dấu, giảm độ lệch tâm khi khoan .

Độ chính xác khi dùng bạc dẫn hướng tăng khoảng 50% so với khi không dùng.

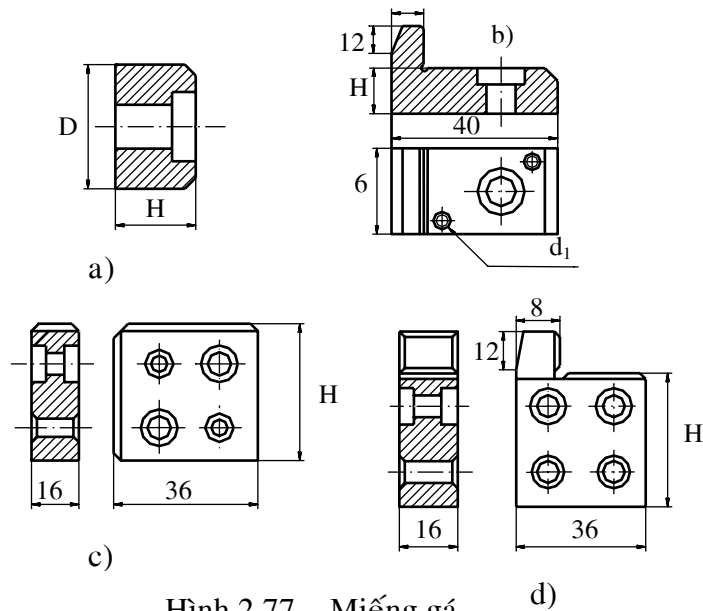
2.8.2 Cữ so dao - cơ cấu quay và phân độ :

1. Cữ so dao :

Cữ so dao dùng để điều chỉnh cho dao cắt có vị trí chính xác tương đối so với bàn máy và đồ gá (tức là so với chi tiết gia công). Cữ so dao thường dùng trên máy phay .

Cữ so dao bao gồm miếng gá các loại (hình 2.63) và miếng căn .

8



Hình 2.77 – Miếng gá

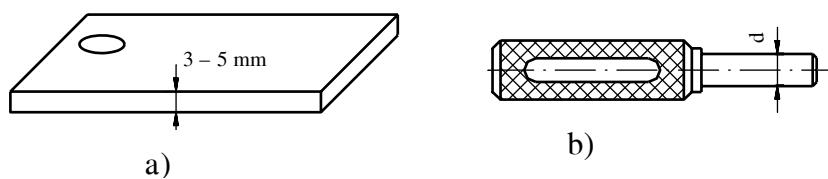
Hình 2.77.a là miếng gá dùng để gá dao khi phay mặt phẳng để đạt kích thước chiều cao .

Hình 2.77.b là miếng gá mặt đầu dùng để gá dao khi phay mặt bên .

Hình 2.77.c là miếng gá góc dùng để gá dao khi phay bậc, rãnh .

Hình 2.77.d là miếng gá dùng để gá dao vừa phay mặt bên, vừa phay bậc, rãnh .

Miếng căn thường dùng là loại phiến mỏng từ $3 \div 5$ mm (hình 2.78.a) hoặc hình trụ

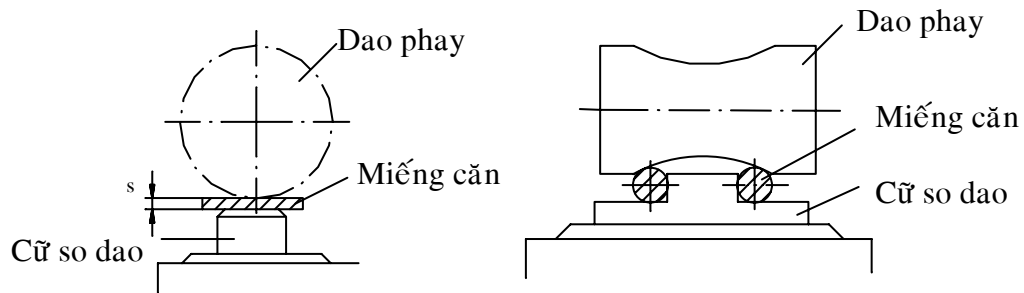


(hình 2.78.b)

Hình 2.78 – Miếng căn

Khi điều chỉnh máy phải dùng miếng căn đệm giữa miếng gá dao và dao cắt để tránh dao cắt có lưỡi sắc sẽ làm hỏng bề mặt miếng gá dao .

Ví dụ sử dụng cơ cấu gá dao trên đồ gá được trình bày trên hình 2.79.



Hình 2.79. Cơ cấu căn dao

Miếng gá dùng chốt định vị và dùng vít gắn chặt lên vỏ đồ gá ở một chỗ thuận tiện nào đó. Sau khi lắp xong cần phải mài bề mặt làm việc đạt độ nhám $Ra = 1,25 \mu m$

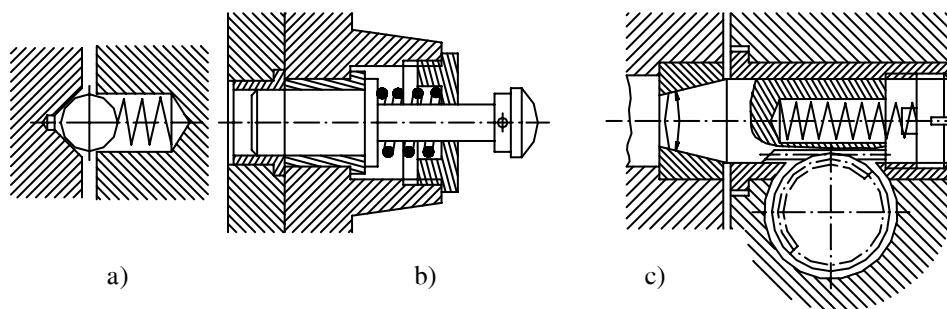
Vật liệu làm miếng gá và căn thường là thép dụng cụ Y8A hoặc thép 20 tôi đạt độ cứng $55 \div 60 \text{ HRC}$.

2. Cơ cấu quay và phân độ :

Cơ cấu quay và phân độ thường sử dụng trong những đồ gá nhiều vị trí, dùng để tạo cho phôi có nhiều vị trí khác nhau so với dụng cụ cắt.

Cơ cấu cấu quay và phân độ bao gồm một đĩa gắn vào phần quay của đồ gá và chốt phân độ.

Các chốt phân độ có kết cấu như hình 2.80



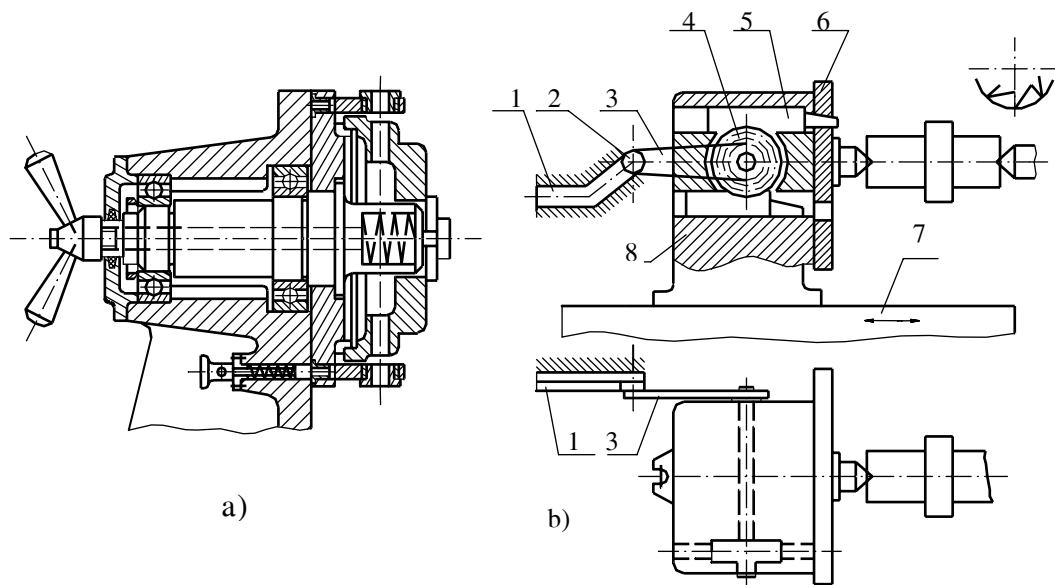
Hình 2.80. Định vị khi phân độ

Hình 2.80a là chốt phân độ kiểu bi có kết cấu đơn giản nhưng không đảm bảo chính xác khi phân độ, không chịu được mômen của lực cắt. Ta dùng tay để quay mâm quay, khi đó bi sẽ bị ấn ngược lại, khi đến một lỗ khác sẽ bị lò xo đẩy vào lỗ.

Hình 2.80b là chốt phân độ hình trụ có thể chịu được mômen nhưng độ chính xác phân độ vẫn còn thấp do có khe hở giữa lỗ và chốt phân độ.

Hình 2.80c là chốt phân độ dạng côn (với góc côn $\alpha \leq 15^\circ$) đảm bảo độ chính xác cao hơn .

Chốt phân độ thường được lắp với bạc theo chế độ H7/g5 còn khi độ chính xác cao thì cần mối lắp chính xác hơn (H6/h5). Trong kết cấu rất chính xác thì khe hở phải nhỏ hơn 0,01 mm.



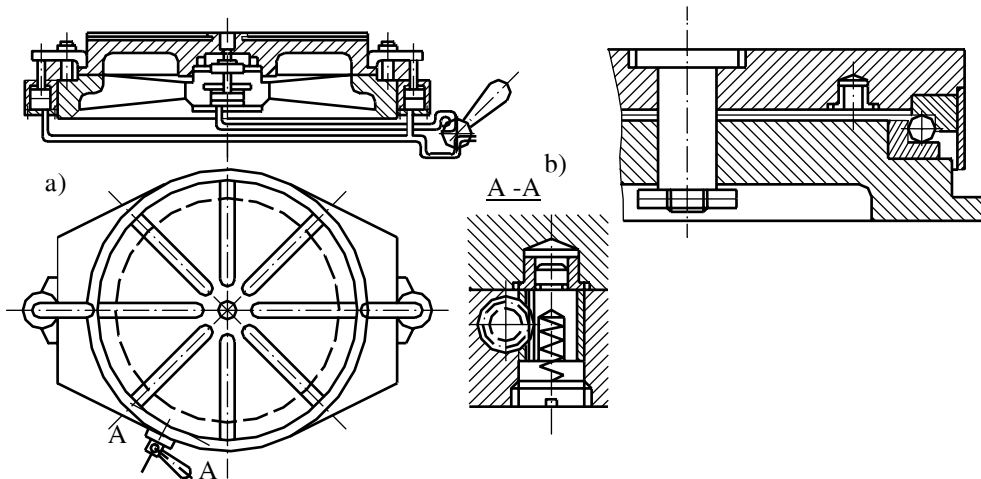
Hình 2.81 – Sơ đồ cơ cấu quay và phân độ .

Hình 2.81.a là sơ đồ tổng quát của cơ cấu quay và phân độ.

Trong đồ gá tự động việc quay và cố định phần quay được thực hiện tự động bằng máy và không cần sự tham gia trực tiếp của con người.

Hình 2.81.b là sơ đồ của đồ gá tự động dùng để phân độ thành những bước nhỏ. Bánh răng sẽ thực hiện chuyển động lắc với góc lắc nhỏ và truyền cho chốt 5 và 8 tịnh tiến. Các cạnh vát của chốt 5 và 8 sẽ làm cho đĩa 6 quay một cách gián đoạn theo một hướng. Chuyển động lắc của bánh răng thực hiện từ cách tay đòn với con lăn 2 lần theo mẫu chép hình cố định 1, khi bàn máy chuyển động tịnh tiến. Trong quá trình gia công, cơ cấu khắc phục hiện tượng đĩa quay đi một góc nhỏ theo lực quán tính.

Hình 2.82a chỉ ra kết cấu của mâm quay mà phần trên của nó có thể quay đi một góc yêu cầu khi nâng nó lên. Việc nâng bàn máy có thể thực hiện được bằng các cơ cấu cơ khí khác nhau hoặc bằng xilanh khí nén. Khi hạ xuống bàn máy sẽ tỳ lên mặt đầu của máy và ép sát vào đồ gá .



Hình 2.82 – Kết cấu mâm quay .

Một kết cấu khác được trình bày trên hình 2.82b. Phần quay trên của đồ gá được lăn trên ổ đỡ tỳ chuyên dùng. Vì ổ lăn có kích thước lớn cho nên nó bảo đảm ổn định khi quay và chịu được tải lớn.

2.8.3 Thân đồ gá

Thân đồ gá là chi tiết cơ bản của đồ gá để lắp ráp những cơ cấu khác còn lại như : định vị, kẹp chặt, dẫn hướng dụng cụ cắt ...

1. Yêu cầu thân đồ gá :

Thân đồ gá chịu ảnh hưởng của lực cắt và lực kẹp chặt cho nên nó phải thoả mãn những yêu cầu sau đây :

a . Kết cấu phải đủ cứng vững và bền khi chịu tải trọng lực cắt và không bị biến dạng.

b . Kết cấu phải đơn giản , nhẹ, dễ chế tạo, tính công nghệ cao, dễ thao tác, dễ quét dọn phoi , dễ tháo lắp chi tiết gia công

c . Kết cấu phải vững chãi an toàn, nhất là đối với đồ gá quay nhanh .

2. Kết cấu một số thân đồ gá :

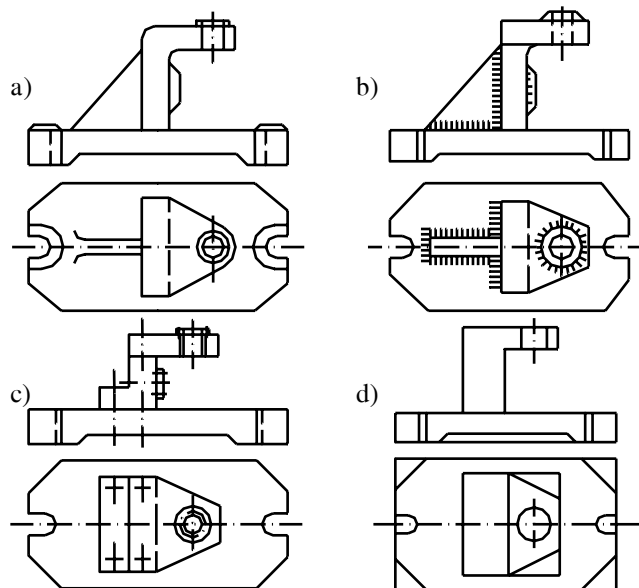
Hình 2.83a là thân đồ gá đúc từ gang xám .

Hình 2.83b là thân đồ gá hàn từ thép tấm .

Hình 2.83c là thân đồ gá lắp ghép từ những chi tiết chuẩn .

Hình 2.83d là thân đồ gá rèn từ thép .

Thân đồ gá cũng có thể phối hợp giữa phôi hàn và phôi đúc .



Hình 2.83 - Thân đồ gá

Bằng phương pháp đúc có thể chế tạo được thân đồ gá có kết cấu phức tạp nhưng thời gian chế tạo lâu và phải khử ứng suất dư nên giá thành đắt. Thân đồ gá chế tạo bằng phương pháp hàn có độ cứng vững kém hơn, khó hoàn thành kết cấu phức tạp nhưng chế tạo nhanh và rẻ.

Chọn phương án chế tạo phụ thuộc vào điều kiện sử dụng của đồ gá, thời hạn, giá thành và công nghệ chế tạo chúng.

2.9 Khái quát về đồ gá tổ hợp tháo lắp nhanh

2.9.1. Khái niệm

Đồ gá tổ hợp được tổ hợp lại từ những chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn, đã được chế tạo sẵn và dùng lại nhiều lần để gá đặt thành nhiều bộ đồ gá khác nhau, được dùng chủ yếu trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ.

Hiện nay có hai hệ thống đồ gá tổ hợp:

- + Đồ gá tổ hợp tháo lắp
- + Đồ gá tổ hợp vạn năng lắp

Trong hệ thống đồ gá tổ hợp tháo lắp, từ các chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn (chi tiết thân, bộ phận kẹp, các chi tiết phụ ...) sẽ lắp thành bộ đồ gá chuyên dùng. Số lượng các chi tiết này không nhiều. Bộ phận kẹp thường được cơ khí hoá nhờ truyền dẫn khí nén hay thủy lực. Hệ thống đồ gá kiểu này thích hợp trong sản xuất hàng loạt lớn.

Trong hệ thống đồ gá tổ hợp vạn năng lắp, các chi tiết và bộ phận có tính lắp lẫn hoàn toàn, có độ bền và tính chịu mài mòn cao, có thời gian sử dụng lớn. Số lượng các chi tiết và bộ phận của hệ thống này có thể tới 15000 - 25000, chúng có thể lắp được đồng thời 150 - 300 đồ gá khác nhau. Tùy theo sản phẩm được gia công mà hệ thống được phân thành ba loại (loạt bé, loạt trung bình, loạt lớn) có kết cấu giống nhau nhưng khác nhau về kích thước. Tập hợp các chi tiết trong hệ thống có thể chia làm bảy nhóm:

- Nhóm các chi tiết đế
- Nhóm các chi tiết thân
- Nhóm các chi tiết định vị
- Nhóm các chi tiết dẫn hướng
- Nhóm các chi tiết nối ghép
- Nhóm các chi tiết kẹp chặt
- Nhóm các chi tiết và bộ phận khác không tháo được

Hệ thống đồ gá tổ hợp vạn năng lắp được dùng rộng rãi hơn hệ thống đồ gá tổ hợp tháo lắp, nó được dùng trên tất cả các loại máy cắt kim loại, thực tế sử dụng cho thấy, trong số những đồ gá được lắp ra có tới 60% là đồ gá khoan, 30% là đồ gá phay, 7% là đồ gá tiện và 3% là các đồ gá chuyên dùng khác.

Đồ gá tổ hợp vạn năng lắp là một tiến bộ đáng kể về khoa học và kỹ thuật trong ngành chế tạo máy. Sử dụng hệ thống đồ gá này đã đáp ứng được hầu hết các nhu cầu về đồ gá trong sản xuất, rút ngắn được thời gian chuẩn bị sản xuất khi chuyển sang chế tạo sản phẩm mới, tiết kiệm kim loại, nâng cao được năng suất lao động và trình độ kỹ thuật

của cán bộ và công nhân. Tuy nhiên, để sử dụng hệ thống đồ gá được tốt thì việc bảo quản, khai thác phải khoa học.

2.9.2 Ưu điểm của đồ gá tổ hợp tháo lắp nhanh

Trong các dạng sản xuất (dạng sản xuất đơn chiếc, dạng sản xuất hàng loạt, dạng sản xuất hàng khối) ta thấy rằng, trong tình hình hiện nay, để có thể tồn tại và phát triển, ngoài yếu tố về chất lượng thì yếu tố về mẫu mã cũng phải được chú trọng đến. Mẫu mã không chỉ đẹp mà còn phải luôn thay đổi cho phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng. Mẫu mã thay đổi liên tục dẫn đến số lượng sẽ không nhiều và không ổn định, cũng như chu kỳ có lặp lại nhiều lần hay không ta không thể xác định một cách chắc chắn. Do đó việc áp dụng dạng sản xuất hàng loạt lớn hay hàng khối không còn phù hợp nữa vì khi đó sẽ tốn rất nhiều chi phí và thời gian cho công tác và chuẩn bị. Trong đó việc chế tạo đồ gá và quy trình công nghệ chiếm hầu hết thời gian và giá thành sản phẩm. Như vậy chỉ có dạng sản xuất đơn chiếc mới có thể thoả mãn cho nhu cầu hiện nay.

Việc chế tạo một bộ đồ gá chuyên dùng cho một sản phẩm nào đó với số lượng sản xuất rất ít, vài chục chiếc, như vậy là rất không kinh tế, vì chúng ta đã biết đồ gá chiếm tới 20% giá thành sản phẩm. Với số lượng vài chục chiếc thì sẽ không có lãi mà còn lỗ vốn đầu tư, ngoài ra ta không biết chắc được có sản xuất lại các sản phẩm đó nữa hay không, do đó sau khi sử dụng xong bộ đồ gá chuyên dùng cho một sản phẩm ta sẽ không dùng lại bộ đồ gá đó nữa dẫn đến rất hao phí.

Do đó mà việc sử dụng đồ gá lắp ghép trong sản xuất đơn chiếc là hợp lý nhất, nó còn rút ngắn được thời gian chuẩn bị sản xuất vì chỉ cần đầu tư một lần thì có thể khai thác mà không phải tốn nhiều thời gian cho việc chế tạo đồ gá chuyên dùng cho từng chi tiết, khi đó chỉ cần lắp ghép các chi tiết, bộ phận có sẵn để hình thành bộ đồ gá trong khoảng thời gian ngắn nhất. Sau khi sử dụng xong có thể tháo rời, bảo quản và lắp thành bộ đồ gá khác cho một sản phẩm khác mà không phải vứt đi như những loại đồ gá chuyên dùng.

Như vậy trong tình hình hiện nay, sử dụng đồ gá vạn năng lắp đặt được nhiều ưu điểm nhất, ngoài việc tiết kiệm được thời gian, tiền bạc, còn đáp ứng được tính cơ động trong vận chuyển và bảo quản.

2.9.3 Thành phần của đồ gá tổ hợp tháo lắp nhanh

1. Các chi tiết đế (cơ sở)

Thường là các tấm đế phẳng hay các tấm ke hình vuông, tròn, ... kích thước 500x500, 320x500, 500x360, ... có rãnh T hoặc có khoan, ta rô các lỗ cơ sở M10 cách đều nhau 40mm. Vì là những chi tiết cơ sở cho nên các chi tiết khác được ghép nối với chi tiết cơ sở thông qua các bu lông và để định vị thì trên chi tiết cơ sở được khoét những lỗ Ø18 chồng lên lỗ ren M10 có độ sâu 7mm. Đối với những tấm ke, ngoài các lỗ cơ sở còn có những rãnh chiều rộng 10mm và khoét bậc 18mm sâu 7mm. Các rãnh được dùng để điều chỉnh khoảng cách theo yêu cầu. Các chi tiết cơ sở này được dùng để bắt chặt các chi tiết khác trên đó, các chi tiết cơ sở để nối liền các bộ phận khác tạo thành đồ gá.

Yêu cầu kỹ thuật:

- Dung sai độ phẳng của bề mặt làm việc không lớn hơn 0,03mm.
- Độ nhám bề mặt làm việc đạt cấp 10 (Ra 0,08)
- Được chế tạo bằng thép Crôm Niken 20CrNi3A, độ cứng sau nhiệt luyện 60–64 HRC

2. Các chi tiết thân (đỡ)

Gồm các khối đỡ, các khối vuông có nhiều rãnh, lỗ, ngoài ra do được nối ghép với chi tiết cơ sở nên trên một số chi tiết đỡ còn có chốt định vị được chế tạo dính với khối đỡ. Độ vuông góc, song song với các mặt phải chế tạo chính xác và bảo đảm độ bóng đạt yêu cầu.

Các chi tiết thân giúp cho chi tiết gia công có độ cứng vững cần thiết, tạo các mặt đỡ chi tiết khác.

Được chế tạo bằng thép 20CrNi3A, độ cứng sau nhiệt luyện 60 – 64 .HRC.

3. Các chi tiết định vị

Gồm các phiến định vị, chốt định vị, các khối V điều chỉnh, lắp ghép ... Trên các chi tiết định vị cũng khoan ta rô các lỗ ren M10, các lỗ định vị Ø18 sâu 7mm, hoặc các rãnh có bề rộng 10mm, khoét 18mm sâu 7mm, dài 30 – 100mm. Dùng để xác định vị trí các chi tiết gia công, các bộ phận của chi tiết đồ gá lắp lại với nhau.

Được chế tạo bằng thép dụng cụ CD80A, CD100A ..., độ cứng sau nhiệt luyện 50 – 55 HRC.

4. Các chi tiết dẫn hướng

Các chi tiết dẫn hướng là những tấm phẳng, có hình tròn, vuông... trên bề mặt có khoan nhiều lỗ, lỗ suốt và lỗ ren. Lỗ ren dùng để cố định tấm dẫn hướng với chi tiết khác. Lỗ suốt có kích thước khác nhau dùng để dẫn hướng các mũi khoan, khoét, doa...

Các tấm dẫn hướng chủ yếu là dẫn hướng các mũi khoan, dùng để xác định chính xác vị trí của mũi khoan trên chi tiết gia công và giữ cho mũi khoan được cứng vững trong quá trình làm việc, cho nên yêu cầu chế tạo của nó có độ dày thích hợp, dung sai kích thước giữa các lỗ trên tấm dẫn hướng có độ chính xác cao, bản thân các lỗ dẫn hướng có độ bóng cao và chịu mài mòn tốt.

Vì thế các tấm dẫn hướng được chế tạo bằng thép dụng cụ CD80A, CD100A.

5. Các chi tiết kẹp chặt

Gồm các mỏ kẹp, càng kẹp, bộ kẹp ... Trên các thanh kẹp này gồm ba bộ phận đầu, thân và đuôi. Phần đầu là nơi tiếp xúc với chi tiết gia công do đó tùy theo chi tiết mà thanh kẹp sẽ tiếp xúc ít hay nhiều, dẫn đến có dạng đầu nhọn, bằng, cong ... Phần thân giống nhau có rãnh dài để điều chỉnh thanh kẹp, bề rộng của rãnh 10 hay 16mm và phần đuôi cũng có nhiều dạng thẳng, cong, có rãnh, có bậc. Phần đuôi tựa một chi tiết khác để kẹp chi tiết. Các chi tiết, bộ kẹp dùng để kẹp chi tiết gia công.

Được chế tạo bằng thép C40 hoặc 40Cr.

6. Các chi tiết nối ghép:

Gồm các vít, bu lông, đai ốc, vòng đệm ... Đây là những chi tiết tiêu chuẩn sản xuất với nhiều kích thước khác nhau. Chiều dài các vít cấy từ 20 - 200mm, dùng để nối chặt các chi tiết bộ phận thành một bộ đồ gá hoàn chỉnh.

Chúng được chế tạo bằng thép dụng cụ, có độ bền cao, vì chúng là chi tiết chịu lực và chịu va đập do lực cắt của dao lên chi tiết.

2.9.4 Lắp ráp đồ gá từ các chi tiết tiêu chuẩn

Đối với mỗi sản phẩm để sản xuất có hiệu quả nhất thì không thể thiếu đồ gá, đồ gá sẽ làm tăng năng suất lao động. Do đó từ những chi tiết ở trên, cần phải lắp ghép lại với nhau để hình thành nên bộ đồ gá. Để lắp các chi tiết trên có ba cách:

- Lắp theo bản vẽ
- Lắp theo quy trình công nghệ
- Lắp đột xuất theo sản phẩm

Việc lắp ráp đồ gá từ các chi tiết tiêu chuẩn cho phép chế tạo nhanh chóng những bộ đồ gá đa dạng, đáp ứng tức thời cho việc chuẩn bị sản xuất mà không cần phải chế tạo một bộ đồ gá mới. Đồng thời sau khi thực hiện xong quy trình sản xuất, ta có thể tháo rời, bảo quản và tiếp tục sử dụng chúng cho các quy trình sản xuất sau đó.