

CHƯƠNG 1

THIẾT KẾ ĐỒ GÁ GIA CÔNG

TRÊN MÁY CÔNG CỤ VẠN NĂNG THÔNG THƯỜNG

1.1. Quan hệ giữa đường lối công nghệ, biện pháp công nghệ và dạng sản xuất

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối gia công chi tiết có thể được thực hiện theo phương pháp tập trung nguyên công hoặc theo phương pháp phân tán nguyên công.

1.1.1. Phương pháp tập trung nguyên công

Tập trung nguyên công có nghĩa là bố trí nhiều bước công nghệ vào một nguyên công và được thực hiện trên một máy. Thông thường tập trung nguyên công được thực hiện đối với các bước công nghệ gần giống nhau như: Khoan, khoét, doa, cắt ren hoặc tiện ngoài, tiện trong v.v...

Phương pháp tập trung nguyên công được ứng dụng cho những chi tiết phức tạp có nhiều bề mặt cần gia công. Để gia công các loại chi tiết này người ta phải dùng máy có năng suất cao đó là các máy tổ hợp, máy nhiều trục chính (gia công được tiến hành tuần tự trên từng trục chính và đồng thời trên nhiều vị trí khác nhau). Trong trường hợp này thời gian gia công một chi tiết bằng thời gian gia công trên một trục chính. Năng suất gia công tăng nhờ gia công song song và sự trùng hợp của thời gian máy. Thời gian phụ bằng thời gian quay của bàn máy đi một vị trí. Ngoài các máy tổ hợp và máy nhiều trục chính ra người ta còn dùng các máy nhiều dao để thực hiện gia công theo phương pháp tập trung nguyên công.

Ngoài năng suất cao ra, phương pháp tập trung nguyên công còn cho phép nâng cao hệ số sử dụng mặt bằng sản xuất. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm dùng máy có độ phức tạp và điều chỉnh máy cũng rất khó khăn.

1.1.2 Phương pháp phân tán nguyên công

Phương pháp phân tán nguyên công có nghĩa là chia quy trình công nghệ ra nhiều nguyên công nhỏ, mỗi nguyên công được thực hiện trên một máy. Trong trường hợp này người ta sử dụng các máy thông dụng, các dụng cụ tiêu chuẩn và các trang thiết bị công nghệ đơn giản. Nhờ những nét đặc trưng đó mà phương pháp phân tán nguyên công có tính linh hoạt cao, cụ thể là quá trình chuyển đổi đối tượng gia công được thực hiện rất nhanh chóng và chi phí không đáng kể.

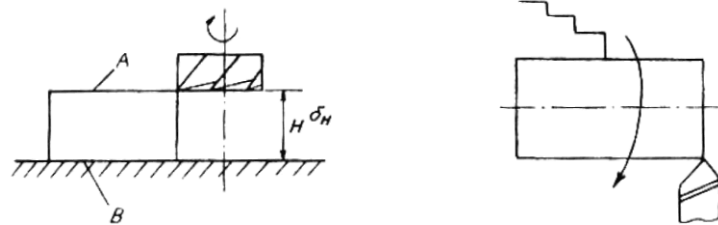
Hiện nay trong lĩnh vực chế tạo máy, nhìn chung người ta có xu hướng áp dụng phương pháp tập trung nguyên công trên cơ sở tự động hoá sản xuất nhằm nâng cao năng suất lao động, rút ngắn chu kỳ sản xuất, giảm chi phí điều hành và lập kế hoạch sản xuất còn phương pháp phân tán nguyên công chỉ áp dụng ở quy mô sản xuất lớn lên trình độ sản xuất kém nhìn từ góc độ kỹ thuật

1.2. Quá trình gá đặt phôi trên máy công cụ

1.2.1. Khái niệm về quá trình gá đặt chi tiết khi gia công

Chi tiết trước khi gia công phải được tiến hành gá đặt, quá trình gá đặt chi tiết khi gia công bao gồm hai quá trình.

a) Quá trình định vị chi tiết là sự xác định vị trí tương quan của chi tiết so với dụng cụ cắt trước khi gia công. Chẳng hạn khi gia công mặt A hình 1.1 thì chi tiết được định vị bằng mặt B để đảm bảo kích thước H



Hình 1.1- Mặt định vị B khi phay Hình 1.2- Định vị bằng mâm cặp 3 chấu tự định tâm

b) Quá trình kẹp chặt chi tiết là quá trình cố định vị trí của chi tiết đã định vị để chống lại tác động của ngoại lực (chủ yếu là lực cắt trong quá trình gia công chi tiết làm cho chi tiết không rời khỏi vị trí đã định vị).

Ví dụ, khi gá đặt chi tiết trục trên mâm cặp 3 chấu tự định tâm (hình 1.2). Sau khi tâm chi tiết trùng với tâm trục chính của máy, đó là quá trình định vị. Sau đó tiếp tục vặn cho các chấu tiến vào kẹp chặt chi tiết, để chi tiết sẽ không bị dịch chuyển trong quá trình gia công. Đó là quá trình kẹp chặt.

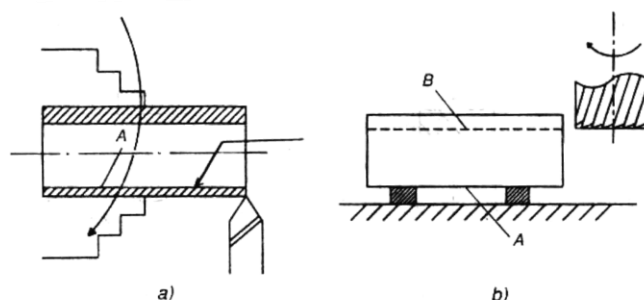
Cần lưu ý rằng quá trình gá đặt bao giờ cũng được thực hiện theo trình tự sau: quá trình định vị rồi đến quá trình kẹp chặt. Không bao giờ làm ngược lại.

1.2.2. Các phương pháp gá đặt chi tiết khi gia công.

a) Phương pháp rà gá.

Một trong những phương pháp gá đặt là phương pháp rà gá. Có thể chia ra hai trường hợp là rà trực tiếp trên máy (hình 1.3a) hoặc rà theo dấu đã vạch sẵn (hình 1.3b).

Để thực hiện những phương pháp rà gá người ta sử dụng một số dụng cụ như bàn máy hoặc mũi rà, đồng hồ so, hệ thống đo quang học (như trên máy đo tọa độ) để xác định vị trí của chi tiết so với máy hoặc dụng cụ cắt.



Hình 1.3- Các phương pháp rà gá

Ở hình 1.3a là cách rà trực tiếp trên máy, chi tiết rà là 1 bạc lệnh tâm do tạo phôi sai, để tận dụng phôi người ta gá chi tiết trên mâm cặp 4 chấu rồi rà theo mặt A để đảm bảo tâm của lỗ bạc trùng với tâm của trục chính của máy, bằng cách điều chỉnh các chấu cặp của mâm cặp 4 chấu. Làm như vậy khi tiện mặt ngoài của bạc sẽ đảm bảo chiều dày của bạc đều nhau. Trong trường hợp này mặt A đóng vai trò là chuẩn rà định vị.

Ở hình 1.3b là cách rà theo dấu vạch sẵn. Trước khi phay, người ta rà sao cho quỹ đạo chuyển động lưỡi dao phay trùng với đường vạch dấu B bằng cách kê ở mặt A, trong trường hợp này đường vạch dấu B đóng vai trò định vị.

Ưu điểm của phương pháp rà gá.

+ Có thể đạt độ chính xác nhất định nhờ rà gá (độ chính xác đạt được ở đây phụ thuộc vào tay nghề của người thợ).

+ Có thể loại trừ được ảnh hưởng do dao mòn đến độ chính xác gia công.

+ Có thể tận dụng được một số phôi có sai số chế tạo phôi lớn.

+ Không cần đồ gá phức tạp.

Nhược điểm của phương pháp rà gá:

+ Độ chính xác thấp.

+ Chất lượng phụ thuộc nhiều vào tay nghề của người thợ.

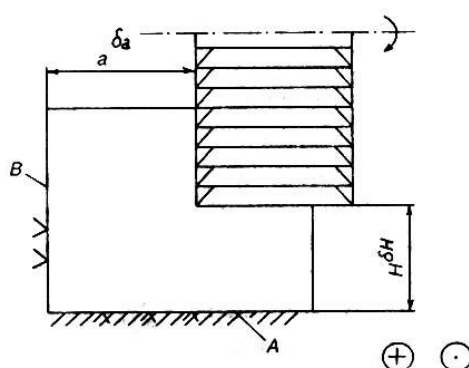
+ Năng suất thấp.

Phương pháp này thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, trong sửa chữa và chế tạo thử.

b) Phương pháp tự động đạt kích thước.

Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối để đảm bảo chất lượng và năng suất khi gia công người ta dùng phương pháp tự động đạt kích thước. Theo phương pháp này sự xác định vị trí tương quan giữa chi tiết, máy và dụng cụ cắt thông qua các cơ cấu định vị của đồ gá.

Ví dụ, trên hình 1.4, trước khi phay chi tiết được định vị bởi mặt A để đảm bảo kích thước $H^{\delta H}$ khi gia công được định vị bởi mặt B để đảm bảo kích thước $a^{\delta a}$.



Hình 1.4- Phương pháp tự động đạt kích thước

Do đó khi gia công cả loạt phôi (trong một lần điều chỉnh dao) nếu như độ mòn hai mặt dao nhỏ hơn dung sai cho phép δ_H , δ_a thì các kích thước H và a trong loạt gia công này đều đạt yêu cầu.

- Ưu điểm của phương pháp động đạt kích thước:

+ Độ chính xác gia công ít phụ thuộc vào tay nghề của người thợ và do đó có khả năng đạt được độ chính xác cao.

+ Thời gian gia công nhanh hơn và do đó nâng cao được năng suất hạ giá thành sản phẩm.

- Nhược điểm của phương pháp tự động đạt kích thước:

+ Số lượng chi tiết gia công trong một loạt phải đủ lớn (để giảm chi phí thay đổi cho việc chế tạo đồ gá, dụng cụ cắt và dụng cụ đo chuyên dùng, cũng như thời gian điều chỉnh máy...).

+ Không tận dụng được một số phôi có sai số quá lớn do quá trình chế tạo phôi gây ra.

+ Cần lưu ý rằng, nếu dụng cụ cắt mòn nhanh trong quá trình gia công, làm cho thời gian giữa hai lần điều chỉnh máy ngắn lại, làm giảm độ chính xác gia công và làm tăng chi phí gia công do đó sẽ dẫn đến làm giảm hiệu quả kinh tế.

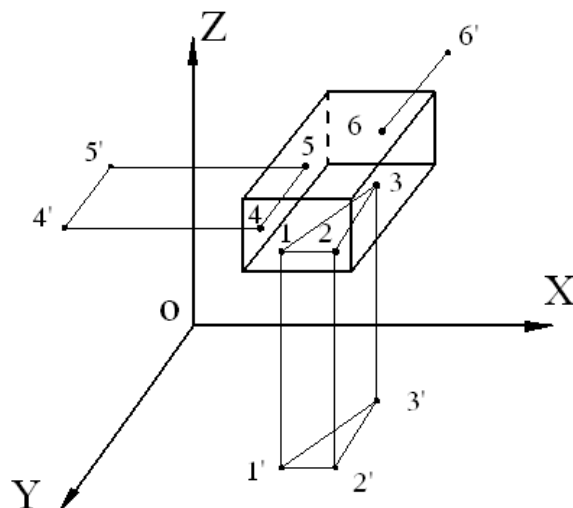
1.3. Áp dụng nguyên tắc 6 điểm để định vị phôi

Một vật rắn trong không gian 3 chiều có sáu bậc tự do chuyển động. Nếu đặt trong toạ độ đề các thì sáu bậc đó là :

- 3 bậc chuyển động tịnh tiến theo 3 phương của các trục OX , OY , OZ .

- 3 bậc chuyển động quay quanh 3 trục OX , OY , OZ .

Để vật rắn có một vị trí duy nhất, ta phải hạn chế cả sáu bậc tự do nói trên, tuy nhiên trong thực tế không phải lúc nào cũng cần hạn chế cả sáu bậc, mà chỉ cần hạn chế một số bậc cần thiết nào đó đủ để đảm bảo yêu cầu của chi tiết gia công. Để thực hiện được điều đó trước hết ta hãy xét việc định vị cho một khối hộp như sau :



Hình 1.5. Mô hình nguyên tắc định vị 6 điểm

- Trên mặt phẳng song song với mặt XOY dùng 3 điểm đỡ 1, 2, 3 để hạn chế 3 chuyển động tự do là :

- + Chuyển động tịnh tiến theo trục OZ.
- + Chuyển động quay quanh trục OY.
- + Chuyển động quay quanh trục OX.

Mặt định vị này gọi là mặt định vị chính, thường chọn mặt có kích thước lớn.

- Trên mặt phẳng song song với mặt YOZ dùng 2 điểm đỡ 4, 5 để hạn chế hai chuyển động tự do là :

- + Chuyển động tịnh tiến theo trục OX.
- + Chuyển động quay quanh trục OZ.

Mặt định vị này gọi là mặt định hướng, thường chọn mặt có kích thước dài và hẹp.

- Trên mặt phẳng song song với mặt XOZ dùng 1 điểm đỡ 6 để hạn chế một chuyển động tịnh tiến theo OY còn lại (hình 1.4). Mặt định vị này gọi là mặt chặn.

Việc định vị như vậy sẽ hạn chế hoàn toàn cả 6 chuyển động tự do của vật, tuy nhiên cần chú ý một số điểm sau :

- Ba điểm đỡ 1,2,3 càng xa nhau càng tốt (không được là đường thẳng). Diện tích tam giác chân đế 1'2'3' càng lớn càng tốt.

- Hai điểm đỡ 4,5 càng xa nhau càng tốt, đường nối hai điểm đó phải song song với mặt định vị ba bậc.

- Mỗi một mặt phẳng đều có khả năng định vị hạn chế ba bậc tự do nhưng nếu một mặt đã hạn chế 3 bậc tự do thì hai mặt còn lại chỉ hạn chế 2 và 1 bậc tự do.

1.4. Quan hệ giữa thiết kế công nghệ và thiết kế đồ gá gia công

Sau khi thiết kế công nghệ cần phải thiết kế đồ gá cho nguyên công đó. Kết cấu đồ gá phụ thuộc vào đường lối công nghệ đã được xác định.

Khi thiết kế đồ gá, người thiết kế phải nắm vững mục đích và nội dung của quy trình công nghệ. Thiết kế đồ gá bao gồm các nội dung sau :

- Cụ thể hoá sơ đồ gá đặt chi tiết gia công như nguyên lý định vị, kẹp chặt, kết cấu của chúng và phân rõ các phần định vị và kẹp chặt.
- Chọn kết cấu chính xác của bộ phận định vị, nên chọn các kết cấu đã được tiêu chuẩn hoá.
- Xác định trị số của lực kẹp cần thiết.
- Chọn kết cấu chính xác của bộ phận kẹp chặt, nên chọn các kết cấu đã được tiêu chuẩn hoá.
- Xác định kết cấu của các bộ phận khác, như : bộ phận dẫn hướng dụng cụ cắt, bộ phận phân độ, thân đồ gá, đế đồ gá...
- Tổng hợp các bộ phận đã chọn thành đồ gá hoàn chỉnh, xác định các kích thước tổng thể của đồ gá.

- Xác định sai số cho phép khi chế tạo, lắp ráp và điều chỉnh đồ gá.
- Quy định các điều kiện kỹ thuật để chế tạo, lắp ráp và nghiệm thu đồ gá.

1.5. Các thành phần chính của đồ gá gia công cắt gọt

Tuỳ theo tính chất của nguyên công, đồ gá gia công cắt gọt cần thiết kể có kết cấu cụ thể bao gồm nhiều bộ phận khác nhau. Nói chung kết cấu cụ thể của một đồ gá gia công cắt gọt bao gồm các bộ phận sau :

- Cơ cấu định vị: dùng để xác định vị trí của chi tiết trên đồ gá (chốt định vị, phiến tì, khối V, trục gá,...)
- Cơ cấu kẹp chặt: dùng để thực hiện việc kẹp chặt chi tiết gia công (chấu kẹp, ren, bánh lệch tâm,...)
- Cơ cấu dẫn hướng, so dao: dùng để dẫn hướng và định vị trí chính xác của dao đối với đồ gá (cữ so dao, bạc dẫn khoan,...)
- Cơ cấu định vị đồ gá trên máy: Dùng để định vị đồ gá trên bàn máy (then dẫn hướng đồ gá phay,...)
- Thân đồ gá: dùng để lắp các chi tiết định vị, kẹp chặt,... của đồ gá
- Các cơ cấu khác: tùy thuộc vào các bề mặt gia công cụ thể, trên đồ gá còn có các chi tiết và cơ cấu khác như cơ cấu phân độ, cơ cấu định tâm, cơ cấu khuếch đại lực kẹp,...

1.6. Sai số gá đặt phôi trên đồ gá gia công cắt gọt

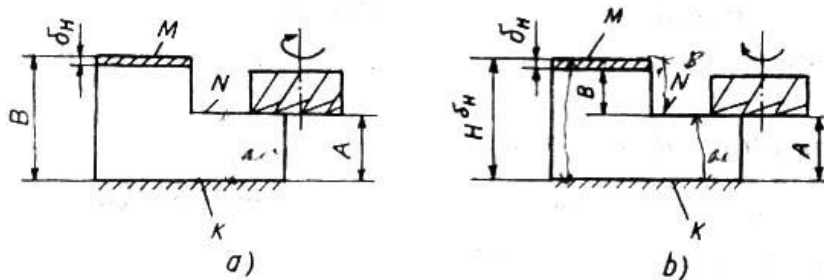
1.6.1. Khái niệm

Khi gá đặt chi tiết sinh ra sai số, sai số gá đặt bao gồm :

- Sai số chuẩn ε_C .
- Sai số kẹp chặt ε_K .
- Sai số đồ gá ε_{dg} .

$$\varepsilon_{gd} = \overline{\varepsilon_C} + \overline{\varepsilon_K} + \overline{\varepsilon_{dg}} = \sqrt{\varepsilon_C^2 + \varepsilon_K^2 + \varepsilon_{dg}^2}$$

1.6.2. Sai số chuẩn ε_C .



Hình 1.6- Sai số chuẩn sinh ra khi chuẩn định vị không trùng với kích thước.

Sai số chuẩn là sai số phát sinh do việc chọn chuẩn không trùng gốc kích thước và giá trị của nó là lượng di động của gốc kích thước chiếu lên phương kích thước thực hiện.

VD : Với chi tiết gia công như hình 1.6, nếu kích thước gia công là A thì không có sai số chuẩn, nếu kích thước gia công là B thì sinh ra sai số chuẩn, vì B phụ thuộc vào H trong khi H có dung sai và sai số của B đúng bằng dung sai của H : $\varepsilon_B = \delta_H$.

Thực chất kích thước cần đạt khi gia công là khâu khép kín của chuỗi kích thước công nghệ, chuỗi đó hình thành trong một nguyên công hay một số nguyên công.

Gọi kích thước cần đạt được là L, thì L phụ thuộc vào các khâu thành phần a_i , x_i :

$$L = \varphi(x_1, x_2, x_n; a_1, a_2, a_n).$$

Trong đó : x_i là các kích thước thay đổi có dung sai là δ_{x_i}

a_i là các kích thước không đổi.

Lượng biến động của kích thước L là :

$$\Delta L = \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial \varphi}{\partial x_n} \Delta x_n$$

theo phương pháp cực tiểu – cực đại thì sai số chuẩn của L là :

$$\varepsilon_{C(L)} = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right| \delta_{x_i}$$

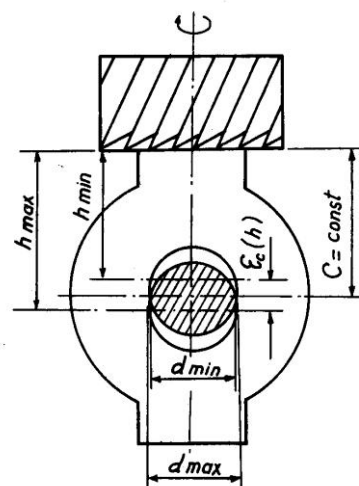
Theo phương pháp xác suất, sai số chuẩn sẽ là

$$\varepsilon_{C(L)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right]^2 \cdot K_i^2 \cdot \delta_{x_i}}$$

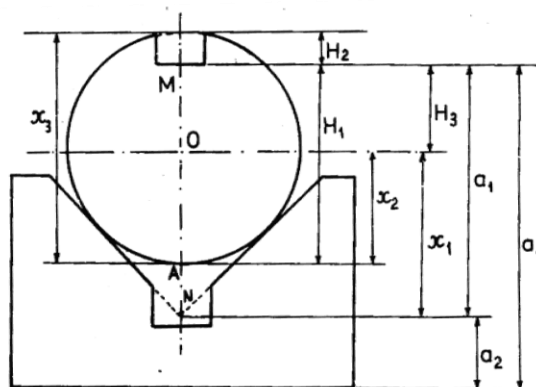
K_i là hệ số phụ thuộc vào quy luật phân bố của các khâu thành phần (các x_i),

$K_i = 1 \div 1,5$. Phân bố chuẩn (Gauss) thì $K = 1$.

Ví dụ về tính sai số chuẩn bằng phương pháp cực đại – cực tiểu :



Hình 1.7 – Chi tiết định vị trên chốt trụ ngắn



Hình 1.8. Sơ đồ tính sai số chuẩn khi định vị trên khối V

Tính sai số chuẩn khi gia công các kích thước H_1, H_2, H_3 trên chi tiết trục có đường kính D^δ được gá trên khối V dài có góc V là α .

- Tính $\varepsilon_{C(H1)}$:

$$NM - MA - AN = 0$$

$$\Rightarrow MA = NM - AN$$

$$\Leftrightarrow H_1 = a_1 - (NO - OA)$$

$$= a_1 - \left(\frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{D}{2} \right) \Rightarrow \text{áp dụng công thức tính ra :}$$

$$\varepsilon_{C(H_1)} = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{\delta_D}{2}$$

- Tính $\varepsilon_{C(H2)}$:

$$NM + MB - BN = 0$$

$$\Rightarrow MB = BN - NM$$

$$\Leftrightarrow H_2 = BO + ON - a_1$$

$$= \frac{D}{2} + \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - a_1$$

$\Rightarrow$ áp dụng công thức tính ra :

$$\varepsilon_{C(H_1)} = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{\delta_D}{2}$$

- Tính $\varepsilon_{C(H3)}$: tương tự như $\varepsilon_{C(H1)}$ và $\varepsilon_{C(H2)}$, ta tính được :

$$\varepsilon_{C(H_3)} = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

2, Tính sai số chuẩn khi chi tiết định vị trên chốt trụ ngắn.

$$AO + OO' - O'A = 0$$

$$\Rightarrow O'A = AO + OO' = C + OO'$$

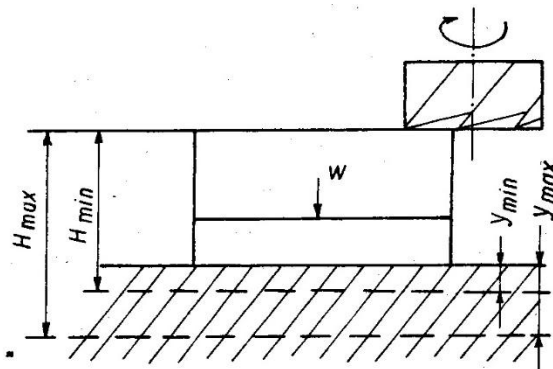
$$\Rightarrow \varepsilon_{C(h)} = h_{\max} - h_{\min}$$

$$h_{\max} = C + S_{\max}/2$$

$$h_{\min} = C + S_{\min}/2 \Rightarrow \varepsilon_{C(h)} = S_{\max} = \delta_D + \delta_d + S_{\min}$$

1.6.3. Sai số kẹp chặt ϵ_K .

Sai số kẹp chặt xuất hiện do lực kẹp chặt phôi thay đổi gây ra và có giá trị bằng lượng di động của chuẩn góc chiếu lên phương kích thước thực hiện.



Hình 1.9 Quan hệ giữa lực kẹp và chuyển vị

$$\epsilon_K = (y_{\max} - y_{\min}) \cdot \cos \alpha$$

Trong đó :

α là góc giữa phương kích thước thực hiện và phương dịch chuyển của chuẩn góc.

$y_{\max}$, $y_{\min}$ là lượng dịch chuyển lớn nhất, nhỏ nhất của góc kích thước khi lực kẹp thay đổi tương ứng ($W_{\max}$, $W_{\min}$).

Người ta đã tìm ra công thức tính lượng dịch chuyển :

$$y = C \cdot q^n \text{ Trong đó :}$$

C là hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công và tình trạng bề mặt tiếp xúc giữa chi tiết và đồ định vị.

q là áp lực riêng trên bề mặt chi tiết tiếp xúc với đồ định vị.

n là số mũ, $n < 1$.

1.6.4. Sai số đồ gá ϵ_{dg} .

- Sai số đồ gá ϵ_{dg} sinh ra do chế tạo, lắp ráp đồ gá không chính xác ϵ_{ct} ; do mòn đồ gá ϵ_m và do lắp ráp đồ gá lên máy không chính xác ϵ_{ld} .

- Sai số đồ gá có thể được xác định như sau : $\epsilon_{dg} = \epsilon_{ct} + \epsilon_m + \epsilon_{ld}$

- Khi chế tạo đồ gá, thường chọn độ chính xác của đồ gá cao hơn độ chính xác cần đạt của chi tiết gia công là một cấp.

- Có thể xác định độ mòn của đồ định vị như sau :

$$u = \beta \cdot \sqrt{N} \text{ Trong đó :}$$

N là số lần tiếp xúc của chi tiết gia công với đồ định vị.

β là hệ số phụ thuộc hình dạng của đồ định vị, điều kiện tiếp xúc giữa mặt chuẩn của chi tiết và bề mặt làm việc của đồ định vị cũng như tình trạng làm việc của chúng.

- Sai số lắp đặt thường không lớn và khó xác định, thông thường $\varepsilon_{ld} = 0,01\text{mm}$.
- Để đạt được yêu cầu của gia công thì tổng các sai số xuất hiện trong quá trình gia công phải nhỏ hơn sai số cho phép, nghĩa là :

$$\sqrt{\Delta_{dh}^2 + \Delta_{dc}^2 + 3\Delta_m^2 + 3\Delta_n^2 + \varepsilon_{gd}^2} + \sum \Delta_{hd} < \delta$$

Trong đó :

$$\varepsilon_{gd} \leq |\varepsilon_{gd}| = (1/5 \text{ ử } 1/2)\delta$$

δ là dung sai cho phép của kích thước cần đạt.

ε_{gd} là sai số thực tế xuất hiện khi gá đặt.

Δ_{dh} là sai số do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ gây ra.

Δ_{dc} là sai số do điều chỉnh máy

Δ_m là sai số do mòn dụng cụ.

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

$\sum \Delta_{hd}$ là tổng sai số hình dạng của phôi trên các tiết diện khác nhau.

$\Rightarrow$ cần thoả mãn điều kiện :

$$\begin{aligned} \varepsilon_{gd} \leq |\varepsilon_{gd}| &= \sqrt{\frac{-2}{\varepsilon_C} + \frac{-2}{\varepsilon_K} + \frac{-2}{\varepsilon_{dg}}} \\ &= \sqrt{\frac{-2}{\varepsilon_C} + \frac{-2}{\varepsilon_K} + \frac{-2}{\varepsilon_m} + \frac{-2}{\varepsilon_{ld}} + \frac{-2}{\varepsilon_{ct}}} \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ khi chế tạo đồ gá phải thoả mãn điều kiện :

$$\varepsilon_{ct} \leq \sqrt{|\varepsilon_{gd}|^2 - \frac{-2}{\varepsilon_C} - \frac{-2}{\varepsilon_K} - \frac{-2}{\varepsilon_m} - \frac{-2}{\varepsilon_{ld}}}$$

1.7. Trình tự thiết kế đồ gá chuyên dùng

Bước 1 :

- Phân tích sơ đồ gá đặt và các yêu cầu kỹ thuật của nguyên công.
- Kiểm tra các bề mặt chuẩn định vị về độ chính xác và độ nhám.
- Xác định kích thước, hình dáng, số lượng và vị trí của các cơ cấu định vị phôi trên đồ gá.

Lưu ý : Chọn cơ cấu định vị đã được tiêu chuẩn hoá.

Bước 2 :

- Xác định lực cắt, mômen cắt
- Xác định phương, chiều, điểm đặt của lực cắt, mômen cắt.
- Xác định giá trị cần thiết và điểm đặt của lực kẹp chặt phôi.
- Chọn cơ cấu kẹp chặt phôi (về tính chất kẹp chặt, hình dáng, kích thước) sao cho đảm bảo năng suất kẹp chặt cần thiết.

Lưu ý : Chọn cơ cấu kẹp đã được tiêu chuẩn hoá.

Bước 3 :

- Chọn cơ cấu dẫn hướng, so dao.
- Chọn cơ cấu phân độ, chép hình, cơ cấu định vị đồ gá trên máy.
- Chọn thân đồ gá (về kết cấu, vật liệu, phương pháp chế tạo...).

Bước 4 : Xác định sai số chế tạo đồ gá cho phép.

Bước 5 : Xác định năng suất gá đặt: Cơ cấu kẹp nhiều phôi.

1.8. Yêu cầu đồ gá gia công

- Đảm bảo chọn phương án kết cấu đồ gá hợp lý về kỹ thuật và kinh tế, sử dụng các kết cấu tiêu chuẩn.
 - Đảm bảo các tiêu chuẩn về an toàn kỹ thuật, đặc biệt là điều kiện thao tác và thoát phoi khi sử dụng đồ gá.
 - Tận dụng các kết cấu đã được tiêu chuẩn hoá.
 - Đảm bảo lắp ráp, điều chỉnh đồ gá trên máy thuận tiện.
 - Đảm bảo kết cấu của đồ gá phù hợp với khả năng chế tạo và lắp ráp thực tế của cơ sở sản xuất.
-

CHƯƠNG 2

CƠ CẤU ĐỊNH VỊ PHÔI

2.1. Đồ định vị

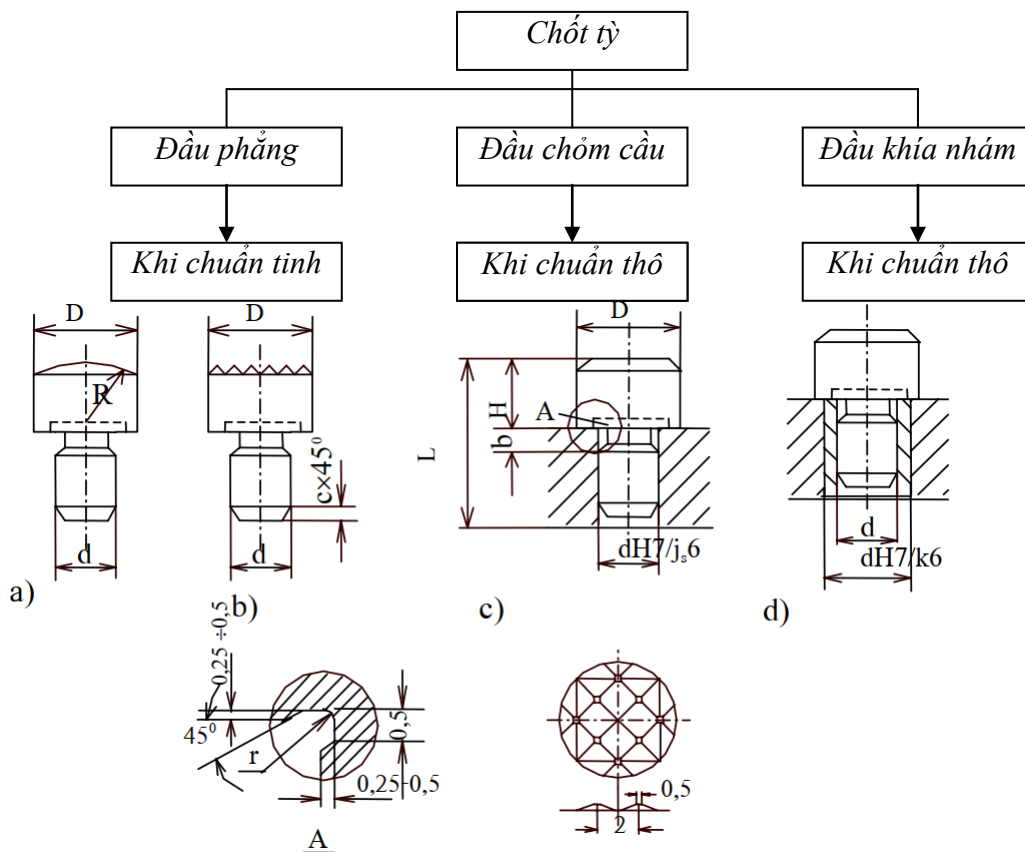
Đồ định vị là các chi tiết hoặc cơ cấu của đồ gá, được bố trí sao cho khi mặt làm việc của chúng tiếp xúc với mặt chuẩn của chi tiết gia công thì vị trí của chi tiết được xác định chính xác so với máy hoặc dao.

Tùy theo tính chất của mặt chuẩn, đồ định vị có nhiều loại khác nhau.

2.2. Đồ định vị khi chuẩn là mặt phẳng.

- Khi mặt chuẩn là mặt phẳng thì đồ định vị có thể là các loại chốt tỳ hoặc các loại phiến tỳ.
- Một chốt tỳ hạn chế 1 bậc tự do, cần hạn chế 2 bậc tự do thì dùng 2 chốt tỳ, cần hạn chế 3 bậc tự do thì dùng 3 chốt tỳ.
- Một phiến tỳ hạn chế 2 bậc tự do, khi cần hạn chế 3 bậc tự do thì dùng 2 phiến tỳ.

1, Chốt tỳ cố định.

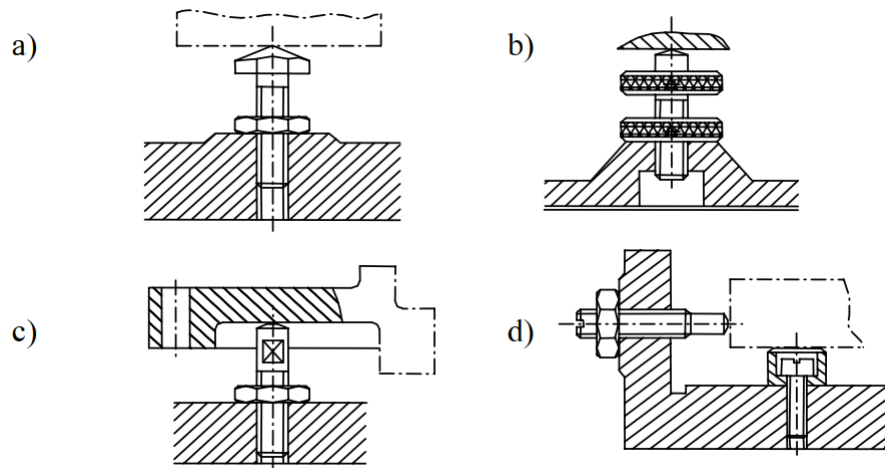


Hình 2.1. Các loại chốt tỳ cố định

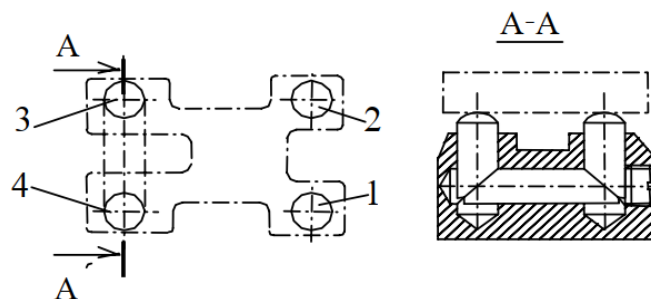
- Chốt tỳ để định vị khi chuẩn là mặt phẳng. Có nhiều loại chốt tỳ (hình 2.1.).
- Chốt tỳ có thể được lắp với thân đồ gá một cách trực tiếp hoặc thông qua bạc lót.

- Chốt tỳ có đường kính $D \leq 12\text{mm}$ được chế tạo bằng thép dụng cụ có hàm lượng cacbon từ $0,7 \div 0,8\%$ và tôi đạt độ cứng $\text{HRC} = 50 \div 60$.
- Chốt tỳ có đường kính $D > 12\text{mm}$ được chế tạo bằng thép cacbon có hàm lượng C từ $0,15 \div 0,2\%$ và tôi đạt độ cứng $\text{HRC} = 55 \div 60$.
- Khi bề mặt định vị là bề mặt thô nên dùng phiến tỳ đầu chòm cầu hoặc khía nhám (hình 2.1 a, b). Khi mặt định vị là bề mặt tinh nên dùng chốt tỳ phẳng.

2, Chốt tỳ điều chỉnh và chốt tỳ tự lựa.



Hình 2.2. Các loại chốt tỳ điều chỉnh

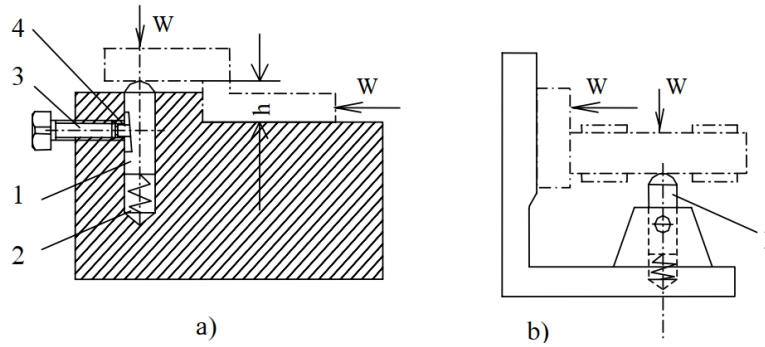


Hình 2.3. Chốt tỳ tự lựa

- Chốt tỳ điều chỉnh dùng để định vị khi mặt chuẩn là mặt thô, có nhiều sai lệch hình dạng.
- Chốt tỳ tự lựa dùng để định vị mặt chuẩn thô của những chi tiết có khối lượng lớn. Thay thế một điểm định vị bằng hai hoặc 3 điểm để tăng độ cứng vững. Dùng chốt tự lựa sẽ làm cho kết cấu đồ gá phức tạp, nên chỉ dùng khi thật cần thiết.

3, Chốt tỳ phụ.

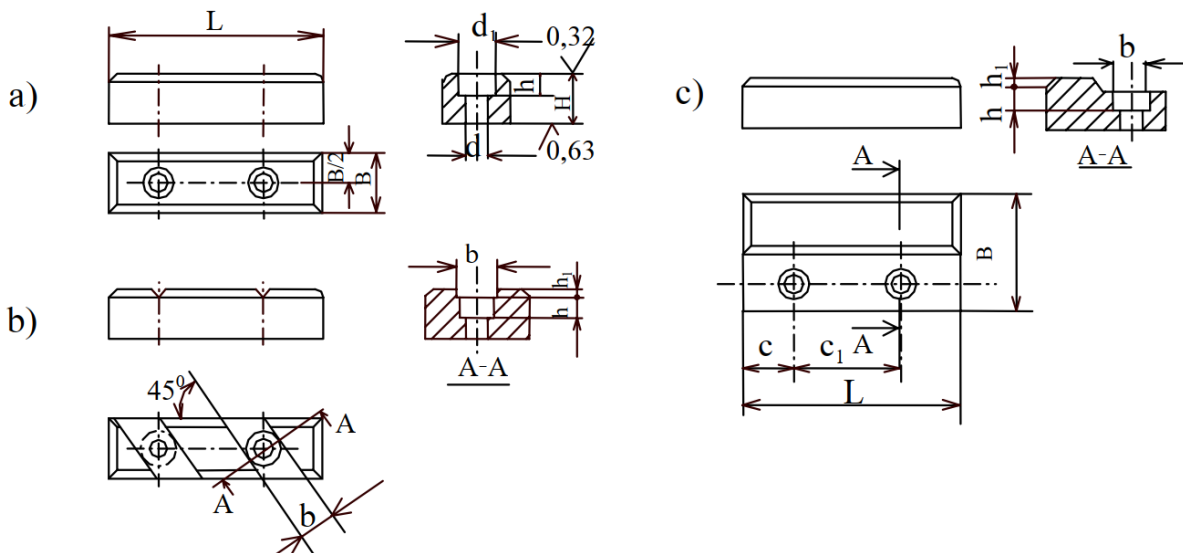
- Là những chốt tỳ không có tác dụng định vị mà chỉ để nâng cao độ cứng vững cho chi tiết gia công.
- Khi gá đặt, chốt tỳ ở dạng tự do, gá đặt xong, chốt tỳ được cố định nhờ các vít kẹp.



Hình 2.4. Chốt tỳ phụ

4, Phiến tỳ (Hình 2.5).

- Phiến tỳ dùng để định vị khi chuẩn là mặt phẳng tinh có diện tích phù hợp.
- Phiến tỳ thường được làm bằng thép có hàm lượng cacbon từ $0,15 \div 0,2$, tôi sau khi thấm than để đạt độ cứng $HRC = 55 \div 60$.



Hình 2.5. Các loại phiến tỳ

- Phiến tỳ phẳng (hình 2.5 a) có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo, độ cứng vững cao nhưng khó làm sạch phoi vì các lỗ bắt vít lõm xuống. Thường dùng phiến tỳ phẳng khi định vị mặt phẳng cạnh
- Phiến tỳ bậc (hình 2.5c) có cấu tạo phần bắt vít riêng với mặt định vị nên phần bắt vít không cần làm lõm xuống nên dễ dàng vệ sinh hơn, tuy nhiên chiều rộng B lại lớn cồng kềnh nên ít dùng.
- Phiến tỳ có rãnh nghiêng (hình 2.5b) khắc phục được nhược điểm của hai loại phiến tỳ trên tuy nhiên việc chế tạo lại tốn kém hơn.

Thực tế đối với những bề mặt phẳng chọn làm chuẩn lớn thì nên dùng hai (hoặc ba) phiến tỳ kết hợp với nhau.

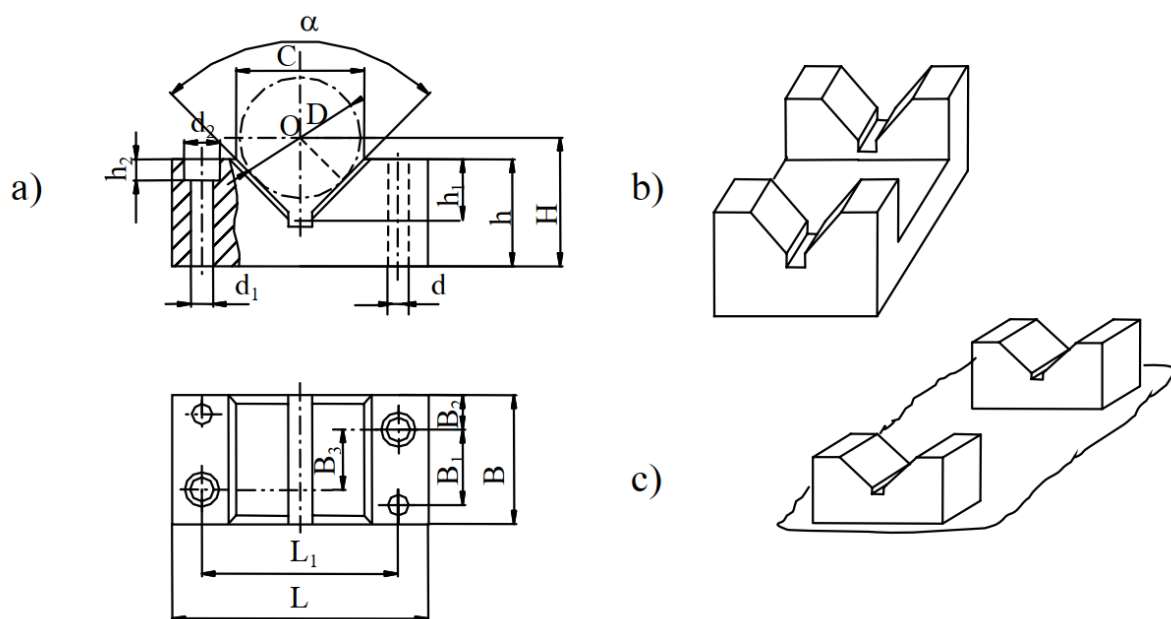
2.3. Đồ định vị khi chuẩn là mặt trụ ngoài.

2.3.1. Khối V

Khi chuẩn là mặt trụ ngoài thì thường dùng đồ định vị là khối V. Một khối V có thể định vị được nhiều mặt trụ có đường kính khác nhau. Khối V có hai loại: khối V ngắn, khối V dài.

- Khối V ngắn là khối V có chiều dài tiếp xúc với mặt chuẩn là L thỏa mãn $L/D < 1$, D là đường kính của phôi. Khối V ngắn chỉ hạn chế được hai bậc tự do.

- Khối V dài là khối V có chiều dài tiếp xúc với mặt chuẩn L sao cho $L/D > 1,5$. Khối V dài hạn chế được 4 bậc tự do.



Hình 2.6. Các loại khối V

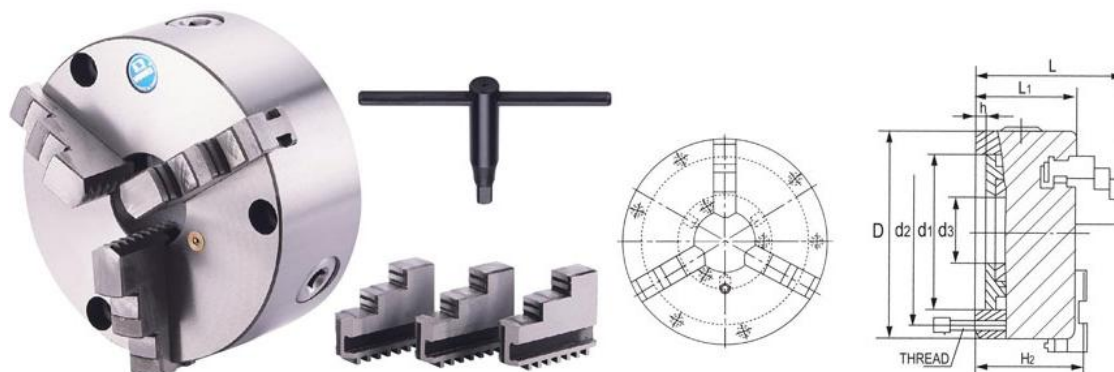
Vị trí của khối V quyết định vị trí của chi tiết gá trên nó do đó khối V cần định vị trên thân đồ gá bằng hai chốt và kẹp chặt bằng 2 vít

Khối V tiêu chuẩn có góc $\alpha = 60^\circ$, $\alpha = 90^\circ$ và $\alpha = 120^\circ$

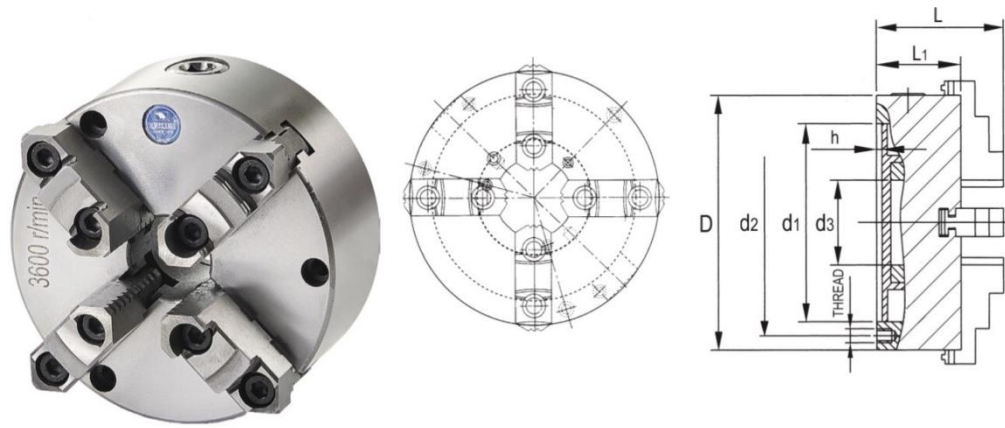
Khối V được chế tạo bằng thép 20X, 40X, mặt định vị được thấm các bon sâu $0,8 \div 1,2\text{mm}$, tôi cứng đạt $\text{HRC} = 58 \div 62$.

2.3.2. Mâm cặp

Khi gia công trên máy tiện, hoặc chi tiết dạng trụ tròn trên máy phay thì đồ định vị là các chấu của mâm cặp 3 chấu tự định tâm (hoặc mâm cặp 4 chấu).



Hình 2.7. Mâm cặp 3 chấu tự định tâm

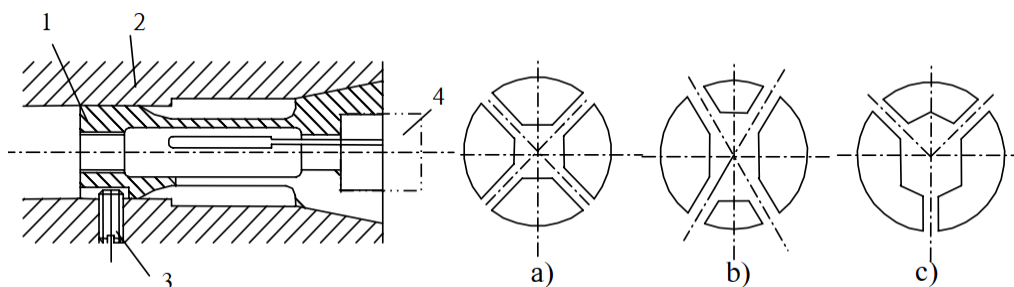


Hình 2.7. Mâm cặp 4 chấu

- Khi cần gia công các chi tiết dạng tròn xoay có tâm gia công trùng với tâm quay của máy tiện thì nên dùng mâm cặp 3 chấu tự định tâm vì khả năng định tâm nhanh, chính xác.
- Khi cần gia công các chi tiết dạng tròn xoay nhưng lệch tâm hoặc cần gia công các chi tiết không phải là tròn xoay trên máy tiện thì nên dùng mâm cặp 4 chấu, khi đó khả năng điều chỉnh vị trí của các chấu kẹp sẽ linh hoạt hơn phù hợp với dạng bề mặt cần định vị.

2.3.3. Ống kẹp đàn hồi

Khi chuẩn là mặt trụ tinh, có độ chính xác nhất định, nếu gia công trên máy tiện, phay thì đồ định vị có thể sử dụng là ống kẹp đàn hồi. ống kẹp có thể định tâm với độ chính xác cao hơn mâm cặp 3 chấu (có thể đến $0,01 \div 0,03$ mm). ống kẹp đàn hồi được chế tạo từ thép 20X, 40X { thép hợp kim }, Y7A, Y10A { thép các bon dụng cụ }, 9XC, thép 45. Các bề mặt làm việc tôi đạt độ cứng $HRC = 45 \div 50$.



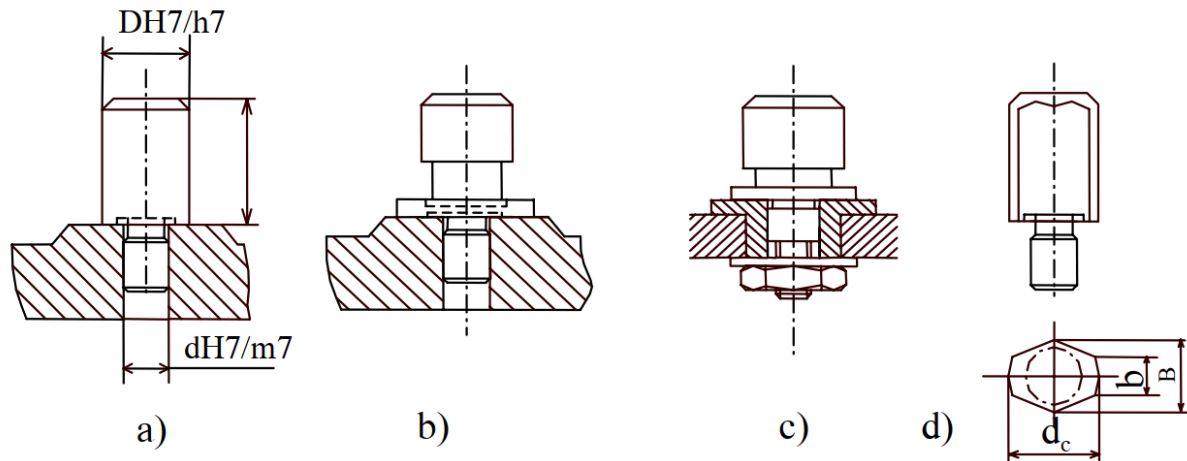
Hình 2.8. Ống kẹp đàn hồi

2.4. Đồ định vị khi chuẩn là mặt trong (bề mặt lỗ)

Tùy theo yêu cầu về gá đặt và tính chất của mặt chuẩn, có thể dùng nhiều loại đồ định vị khác nhau

2.4.1. Các loại chốt gá

- Chốt trụ dài là chốt trụ có $L/D > 1,5$. Chốt trụ dài có khả năng hạn chế 4 bậc tự do.
- Chốt trụ ngắn, có $L/D \leq 1/3$. Có khả năng hạn chế 2 bậc tự do.
- Chốt trám, có thể gọi là chốt vát. Chốt có kết cấu tương tự như chốt trụ ngắn nhưng phần làm việc bị vát đi để chốt chỉ có thể định vị được 1 bậc tự do (hình 2.9d).



Hình 2.9. Các loại chốt gá

Vật liệu dùng để chế tạo các loại chốt :

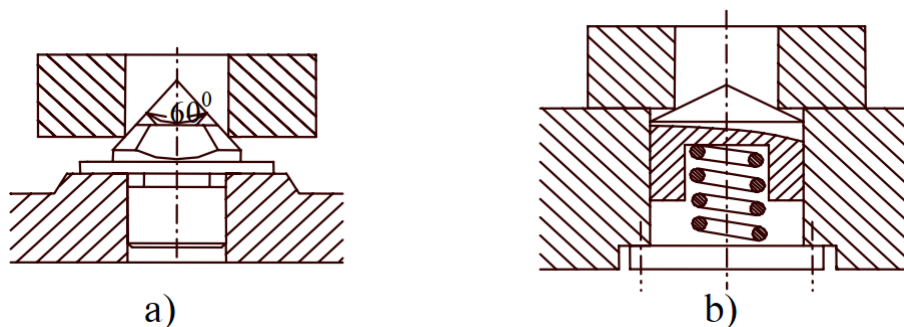
- Khi $d_c < 16\text{mm}$, được chế tạo từ thép CD70.
- Khi $d_c > 16\text{mm}$, được chế tạo từ thép 20Cr, thấm than đạt chiều dày $0,8 \div 1,2\text{mm}$ sau đó tôi đạt $\text{HRC} = 50 \div 55$.

Lắp ghép giữa lỗ chuẩn và chốt là H7/h7. Còn lắp ghép giữa chốt gá với thân đồ gá thường là H7/k7 hoặc H7/m7.

Khi lập quy trình công nghệ gia công chi tiết dạng hộp, thường chọn chuẩn thống nhất là mặt phẳng, chuẩn phụ là hai lỗ, một lỗ dùng chốt trụ ngắn hạn chế 2 bậc tự do, lỗ còn lại dùng chốt trám hạn chế 1 bậc tự do.

Yêu cầu của mặt phẳng làm chuẩn phải có $R_z = 0,63 \div 0,25\mu\text{m}$, độ chính xác của hai lỗ làm chuẩn không thấp hơn cấp 7. Độ vuông góc cho phép giữa hai lỗ với mặt phẳng làm chuẩn $\leq 0,02/100\text{mm}$.

Trong một số trường hợp đặc biệt hoặc khi lỗ gia công còn thô thì nên sử dụng chốt côn



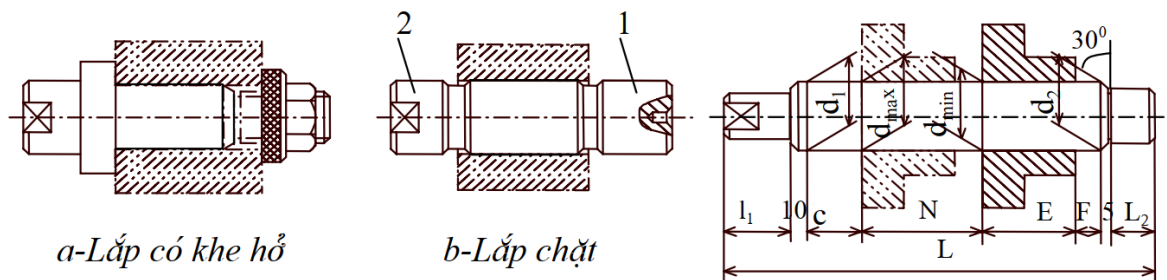
Hình 2.10. Các loại chốt côn

- Chốt côn cứng (hình 2.10a) hạn chế được 3 BTĐ
- Chốt côn tùy động (chốt côn mềm – hình 2.10b) hạn chế 2 BTĐ tịnh tiến. Chốt côn tùy động sử dụng khi chuẩn định vị là chuẩn hô nhằm mục đích bề mặt côn làm việc của chốt côn luôn luôn tiếp xúc với lỗ trong một loạt phôi được chế tạo bằng đúc, rèn...

Góc côn thường là $\alpha=60^0$, $\alpha=75^0$

2.4.2. Các loại trục gá

- Trục gá hình trụ : là đồ định vị để gia công chi tiết trên máy tiện, máy phay, máy mài khi chuẩn là lỗ trụ đã gia công tinh. Chiều dài làm việc của trụ L phải đảm bảo $L/D > 1,5$. Lắp ghép giữa bề mặt làm trục gá với bề mặt chuẩn phải có khe hở đủ nhỏ để đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt gia công và mặt chuẩn thường dùng là H7/h7.
- Trục gá côn : giữa bề mặt trục gá trụ với bề mặt chuẩn có khe hở, để triệt tiêu khe hở, người ta thay trục gá trụ bằng trục gá côn, có độ côn khoảng $1/500 \div 1/1000$.
- Trục gá đàn hồi : khi gia công các mặt trụ trong có thành mỏng, người ta sử dụng trục gá đàn hồi để tránh làm biến dạng chi tiết gia công. Trục gá đàn hồi có khả năng định tâm chính xác.
- Các loại trục gá thường được chế tạo từ thép 45 hoặc 40X, nhiệt luyện và mài đạt độ nhám $R_a \leq 0,63\mu m$.

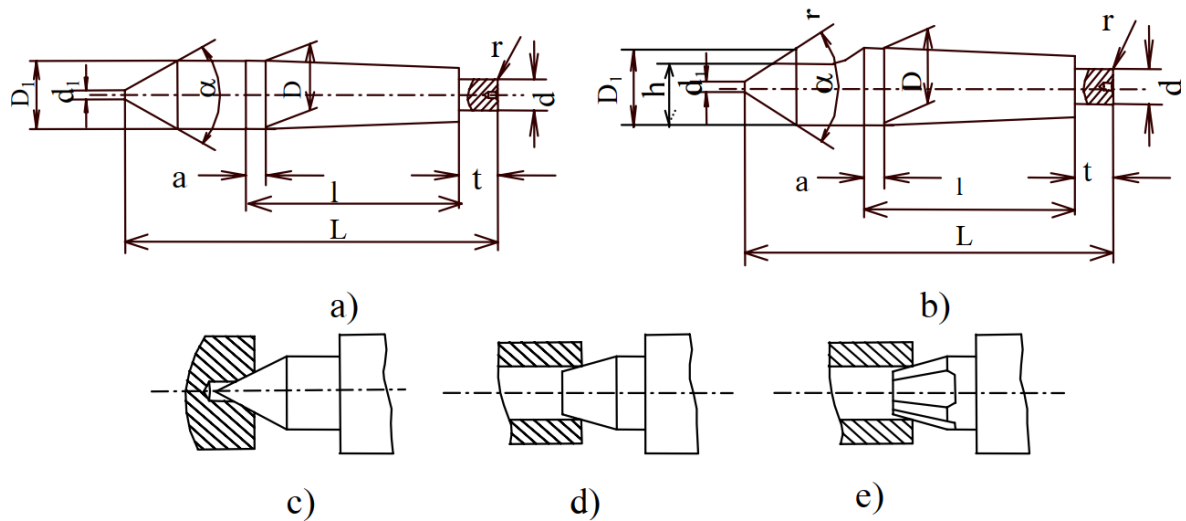


Hình 2.11. Một số loại trục gá

2.5. Đồ định vị khi chuẩn là hai lỗ tâm.

2.5.1. Mũi tâm cứng

Khi gia công mặt trụ ngoài của các trục bậc trên máy tiện hoặc trên máy mài, để đảm bảo đồng tâm giữa các mặt bậc phải dùng chuẩn thống nhất là hai lỗ tâm, đồ định vị là các mũi tâm.

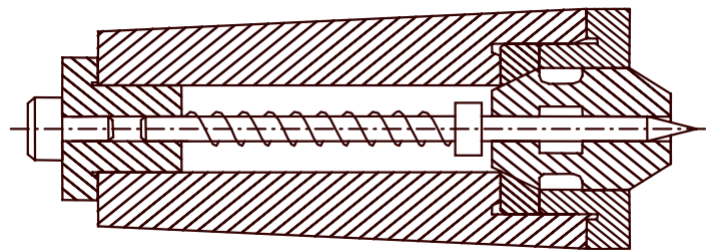


Hình 2.12. Các loại mũi tâm cứng

- Mũi tâm cứng được lắp vào lỗ côn của trục chính trên máy tiện hoặc máy mài, có tác dụng hạn chế 3 bậc tự do tịnh tiến. Lỗ tâm lắp vào ụ sau có tác dụng hạn chế 2 bậc tự do quay.
- Mũi tâm khía nhám (hình 2.12 d) dùng để truyền mômen cho các chi tiết dạng bạc.

2.5.2. Mũi tâm tùy động

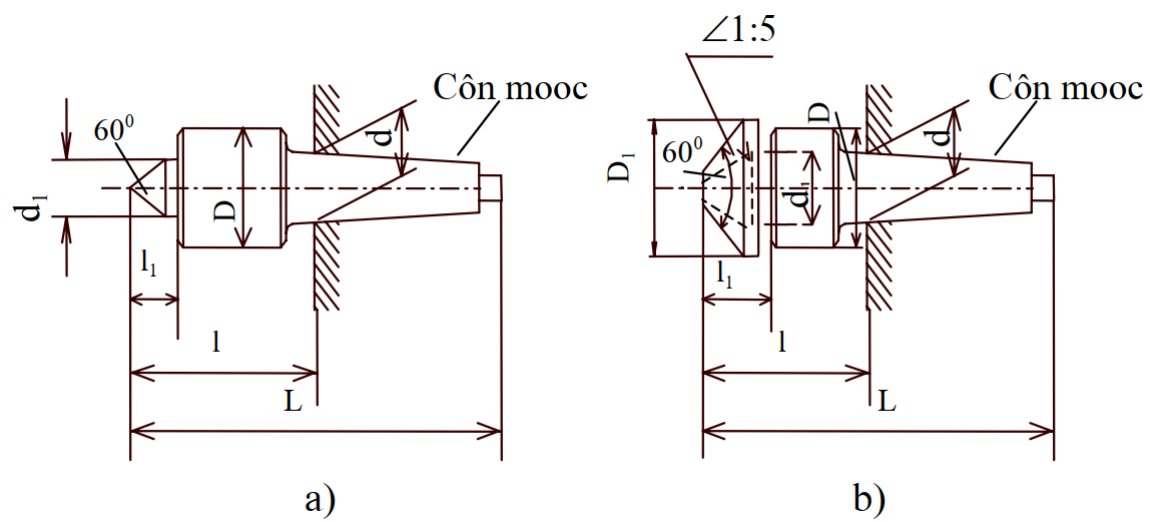
Khi gia công các lỗ tâm có sai số, nếu gá các lỗ tâm này lên các mũi tâm cố định sẽ gây ra sai số dọc trục của chi tiết gia công. Nên khi cần khống chế chiều dài trục chính xác thì phải dùng loại mũi tâm tùy động. Phần côn của mũi tâm hạn chế hai bậc tự do tịnh tiến, phần đầu của vỏ mũi tâm hạn chế bậc tự do tịnh tiến còn lại. Sau khi gá đặt xong chi tiết thì phải cố định mũi tâm.



Hình 2.13. Mũi tâm tùy động

2.5.3. Mũi tâm quay

Mũi tâm được kết cấu sao cho có thể quay cùng chi tiết nhằm tránh mòn cho lỗ tâm trên chi tiết khi vận tốc quay lớn.



Hình 2.14. Mũi tâm quay

CHƯƠNG 3

CƠ CẤU KẸP CHẶT

3.1. Khái niệm về kẹp chặt và các yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt

3.1.1. Khái niệm

Kẹp chặt là công việc tiếp theo sau khi định vị để hoàn thành việc gá đặt chi tiết. Cơ cấu kẹp chặt là bộ phận của đồ gá có nhiệm vụ sinh ra lực kẹp khi có ngoại lực tác dụng vào nó. Tác dụng của cơ cấu kẹp chặt chủ yếu đảm bảo sự tiếp xúc chắc chắn giữa phôi và đồ định vị, đồng thời không cho nó dịch chuyển cũng như rung động dưới tác dụng của lực cắt.

3.1.2. Yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt

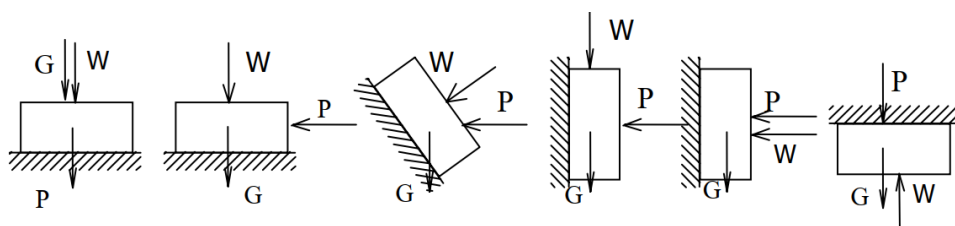
Cơ cấu kẹp chặt có các yêu cầu cơ bản sau :

- Không phá hỏng vị trí đã định vị của phôi.
- Lực kẹp phải đủ để chi tiết không bị xô dịch dưới tác dụng của lực cắt nhưng không quá lớn làm cho phôi bị biến dạng.
- Không làm hỏng bề mặt do lực kẹp tác động vào.
- Thao tác nhanh, đỡ tốn sức.
- Kết cấu nhỏ gọn, an toàn, dễ bảo quản, sửa chữa.
- Cố gắng làm lực kẹp hướng vào mặt chuẩn chính, không ngược chiều lực cắt.
- Điểm đặt của lực kẹp phải chọn sao cho không làm chi tiết có xu hướng lật.

Dưới đây, chúng ta cùng xét một số yêu cầu cụ thể đối với việc kẹp chặt

** Phương, chiều của lực kẹp*

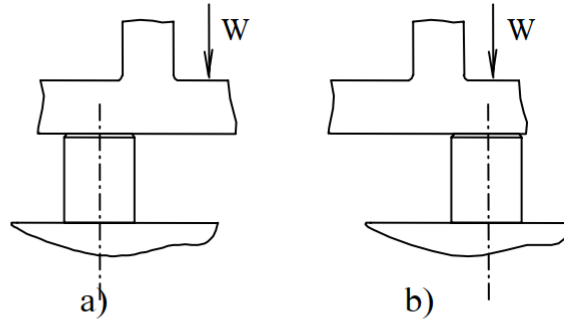
Phương và chiều của lực kẹp có liên quan mật thiết với chuẩn định vị chính, chiều của trọng lượng bản thân chi tiết gia công, chiều của lực cắt. Nói chung phương của lực kẹp nên thẳng góc với mặt định vị chính, vì như thế sẽ có diện tích tiếp xúc lớn nhất, giảm được áp suất do lực kẹp gây ra và do đó ít biến dạng nhất. Chiều của lực kẹp nên hướng từ ngoài vào mặt định vị, không nên ngược chiều với chiều lực cắt và chiều trọng lượng bản thân chi tiết gia công (kẹp từ dưới lên), vì như thế lực kẹp phải rất lớn, cơ cấu kẹp công kênh, to và thao tác tốn sức. Lực kẹp nên cùng chiều với chiều lực cắt và trọng lượng bản thân vật gia công, nhưng đôi khi vì kết cấu không cho phép thì có thể chọn chúng thẳng góc với nhau.



Hình 3.1. Mô hình minh họa phương chiều của lực kẹp

* Điểm đặt của lực kẹp

Khi xác định điểm đặt lực kẹp cần phải tránh chi tiết nhận thêm ngoại lực và mô men quay. Điểm đặt lực tốt nhất phải tác dụng lên vị trí của chi tiết có độ cứng vững lớn nhất và nên ở ngay trên điểm đỡ hoặc trong phạm vi diện tích đỡ (hình 3- 2): a- vị trí điểm đặt lực kẹp không đúng, b-vị trí điểm đặt lực kẹp đúng.



Hình 3.2. Lựa chọn điểm đặt lực kẹp

3.2. Phương pháp tính lực kẹp cần thiết.

- Khi gia công, chi tiết chịu tác động của các ngoại lực : lực cắt, lực kẹp, phản lực ở các điểm tựa, lực ma sát, trọng lượng bản thân. Xét chi tiết ở trạng thái cân bằng, tính lực kẹp.
- Xét lực cắt trong trường hợp nó là nguy hiểm nhất đối với trạng thái cân bằng.
- Khi tính lực cắt phải đưa vào hệ số an toàn :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6.$$

K_0 – Hệ số an toàn chung, $K_0 = 1,5 \div 2$.

K_1 – Hệ số kể đến lượng dư không đều, gia công thô $K_1 = 1,2$; gia công tinh $K_1 = 1$.

K_2 – Hệ số kể đến dao cùn, $K_2 = 1 \div 1,9$.

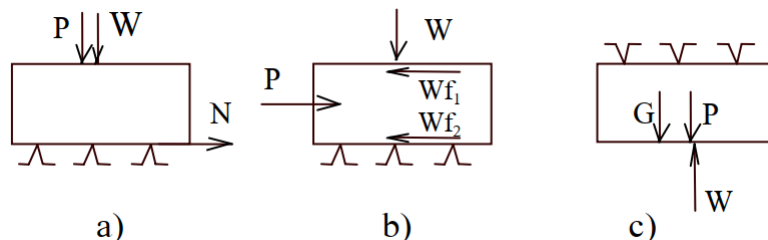
K_3 – Hệ số kể đến sự tăng lực cắt do cắt không liên tục, $K_3 = 1,2$.

K_4 – Hệ số kể đến nguồn sinh lực, kẹp chặt bằng tay $K_4 = 1,3$; bằng khí nén, dầu ép $K_4 = 1$.

K_5 – Hệ số kể đến vị trí thuận lợi của tay quay, góc quay $< 90^\circ$ $K_5 = 1$; $> 90^\circ$ $K_5 = 1,5$.

K_6 – Hệ số kể đến mômen làm lật phôi, định vị trên các chốt tỳ $K_6 = 1$; phiến tỳ $K_6 = 1,5$.

Tính lực kẹp được tính trong một số trường hợp cụ thể :



Hình 3.3. Sơ đồ kẹp chặt khi chuẩn là mặt phẳng

1, Lực cắt cùng chiều với lực kẹp W và vuông góc với mặt chuẩn.

Theo sơ đồ hình 3.3a, lực cắt P cùng chiều với lực kẹp W và vuông góc với trục chuẩn chính. Nếu hệ không gây ra hiện tượng trượt thì $W = 0$, khi đó không cần đến lực kẹp chặt. Ví dụ khi chuốt lỗ (chuốt đứng). Còn khi có hiện tượng trượt thì khi đó

$$(P + W)(f_1 + f_2) \geq N \rightarrow W \geq \frac{N}{f_1 + f_2} - P$$

Thêm hệ số an toàn vào ta được $W = K \left(\frac{N}{f_1 + f_2} - P \right)$

Trong đó:

K: hệ số an toàn chung

N: lực trượt

f_1 : hệ số ma sát giữa mặt chuẩn của chi tiết với mặt định vị.

Mặt thô $f_1 = 0,2 \div 0,3$; mặt tinh $f_1 = 0,1 \div 0,15$

f_2 : hệ số ma sát giữa mỏ kẹp và chi tiết

2, Lực kẹp W vuông góc với phương lực cắt P (hình 3.3b)

$$W \cdot (f_1 + f_2) \geq P \Rightarrow W = K \cdot \frac{P}{f_1 + f_2}$$

Trong đó:

K: hệ số an toàn chung

f_1 : hệ số ma sát giữa mặt chuẩn của chi tiết với mặt định vị.

Mặt thô $f_1 = 0,1 \div 0,3$; mặt tinh $f_1 = 0,1 \div 0,15$

f_2 : hệ số ma sát giữa mỏ kẹp và chi tiết $f_2 = 0,1 \div 0,15$

3, Lực kẹp W ngược chiều với lực cắt P và trọng lượng G (hình 3.3c)

$$W = K \cdot (G + P)$$

Tính lực kẹp cần thiết khi gia công trên máy tiện, chi tiết gá trên mâm cặp 3 chấu.

Điều kiện cân bằng :
- Phương trình cân bằng mô men:

$$W_{\Sigma} \cdot f \cdot R \geq K \cdot M_c$$

$$W_{\Sigma} \cdot f \cdot R \geq K \cdot P_z \cdot R_c$$

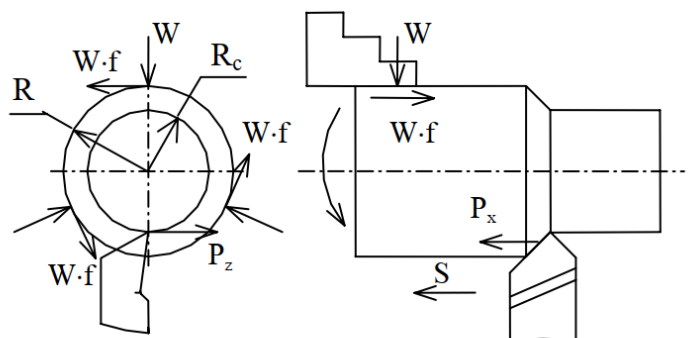
Do đó
$$W_{\Sigma} = \frac{K \cdot P_z \cdot R_c}{f \cdot R}$$

Lực kẹp trên mỗi chấu :

$$W = \frac{W_{\Sigma}}{z} \quad (1)$$

- Phương trình cân bằng chống trượt dọc:

$$W_{\Sigma} \cdot f \geq K \cdot P_x \rightarrow W_{\Sigma} \geq \frac{K \cdot P_x}{f}$$



Hình 3-4: sơ đồ tính lực kẹp khi tiện

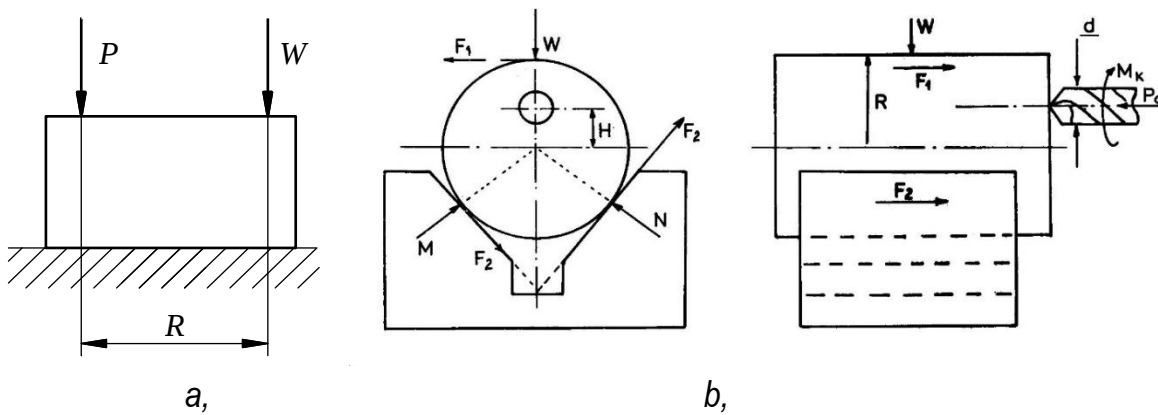
Từ đó lực kẹp trên mỗi chấu sẽ là: $W = \frac{K.P_x}{f.z}$

Tham khảo : hệ số ma sát f :

+ Mặt chuẩn tinh tựa trên phen tỳ, $f = 0,1 \div 0,15$.

+ Mặt chuẩn thô tựa trên chốt tỳ cứng chỏm cầu, $f = 0,2 \div 0,3$.

+ Chuẩn thô tựa trên chốt tỳ khía nhám hoặc mỏ kẹp khía nhám, $f = 0,5 \div 0,7$.



Hình 3.5 – Sơ đồ tính lực kẹp khi khoan

Tính lực kẹp khi khoan :

- Trường hợp đơn giản, chi tiết có xu hướng quay quanh tâm mũi khoan (hình 3.5a)

$$M_C \leq (f_1 + f_2).W.L \Rightarrow W \geq \frac{M_C}{(f_1 + f_2).R} \Rightarrow W = K. \frac{M_C}{(f_1 + f_2).R}$$

- Chi tiết có xu hướng quay quanh tâm của nó (hình 1.23.b,):

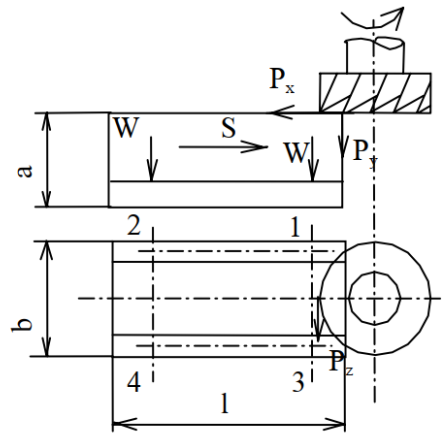
$$(W.f_1 + 2N.f_2).R \geq \frac{M_C}{d}.R_1$$

$$\Rightarrow W = K \frac{M_C.R_1 - 2N.f_2.d}{d.R}$$

Tính lực kẹp khi phay.

Có nhiều phương pháp phay, ở mỗi phương pháp lực cắt có giá trị và hướng khác nhau làm cho lực kẹp khác nhau. Tùy theo sơ đồ cụ thể mà phân tích, xem xét để tính lực kẹp đảm bảo kẹp chặt vững vàng.

- Khi phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu và chuẩn là mặt đáy (hình 3-6). Theo hình vẽ, ta thấy lực P_y có tác dụng hỗ trợ cho lực kẹp W (vì cùng chiều với lực kẹp); P_x có tác dụng làm cho chi tiết quay xung quanh cạnh 2-4, cạnh 1-3



Hình 3-6: Sơ đồ tính lực kẹp khi phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu

bị hất lên; P_z làm cho chi tiết quay xung quanh cạnh 3-4, cạnh 1-2 bị hất lên. Vì vậy lực kẹp W ở góc 1 phải có khả năng chống lại được tất cả các mô men do các lực cắt gây ra.

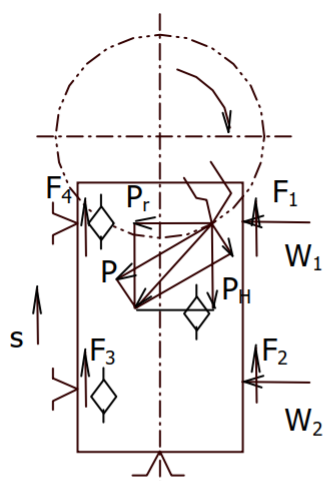
$$\text{Ta có :} \quad K \cdot P_x \cdot a \leq 2 \cdot W \cdot l \rightarrow W = \frac{K \cdot P_x \cdot a}{2 \cdot l} \quad (1)$$

$$K \cdot P_z \cdot a \leq 2 \cdot W \cdot b \rightarrow W = \frac{K \cdot P_z \cdot a}{2 \cdot b} \quad (2)$$

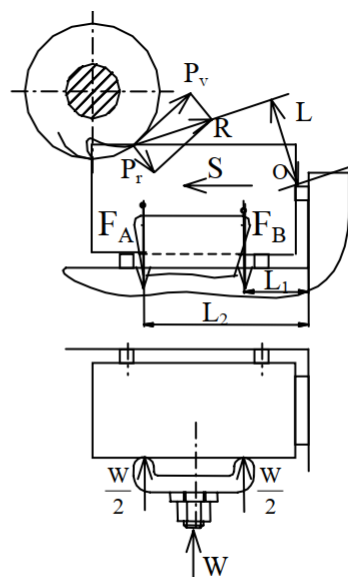
Phương trình (2) dưới tác dụng của lực P_y khi mới cắt vào chỉ có lực kẹp ở vị trí 1 chịu, còn dao khi sắp thoát khỏi vùng cắt thì chỉ có lực kẹp ở vị trí 2 chịu.

Tùy theo vị trí của dao mà trạng thái nguy hiểm có thể xảy ra khác nhau, để đảm bảo an toàn cần thiết phải tính lực kẹp ở vị trí nguy hiểm nhất.

Trong ví dụ trên, khi dao ở vị trí bên phải hệ thống an toàn hơn khi nó ở bên trái. Trong 4 mô kẹp thì số 1 là mô kẹp phải chịu lực lớn nhất và tính lực kẹp tại vị trí đó. Công thức (3) chính là giá trị cần tính lực kẹp ở góc 1.



Hình 3-7: Sơ đồ tính lực kẹp khi phay chi tiết gá đặt trên 6 điểm tựa (hạn chế 6 bậc tự do).



Hình 3- 8

Phay mặt phẳng chi tiết hộp bằng dao phay mặt đầu, gá chi tiết trên 6 điểm tựa hạn chế 6 bậc tự do. Lực kẹp vuông góc với mặt phẳng thẳng đứng đi qua hai điểm tựa bên hông của chi tiết (hình 3- 7).

Lúc này lực ma sát phải thắng được thành phần lực P_H nhằm không cho chi tiết xô dịch dọc.

Khi kẹp bằng hai mỏ kẹp, lực kẹp do hai mỏ kẹp sinh ra là : $W_1 = W_2 = W$

Lực ma sát giữa hai mỏ kẹp và chi tiết là : F_1 và F_2 .

Lực ma sát giữa mặt định vị của chi tiết và mặt định vị của đồ gá F_3 và F_4 .

Giả thiết hệ số ma sát $f_1 = f_2 = f_3 = f_4 = f$, thì $F_{ms1} = F_{ms2} = F_{ms3} = F_{ms4} = W \cdot f$

Phương trình cân bằng chống trượt là:

$$4W \cdot f \geq K \cdot P_H$$

Vậy:

$$W = \frac{K \cdot P_H}{4 \cdot f}$$

Thành phần lực P_r có tác dụng đẩy chi tiết vào hai điểm tựa bên hông không gây xô dịch hoặc lật chi tiết nếu lực kẹp hướng đúng vào các điểm tựa hoặc thấp hơn.

Phay mặt phẳng bằng dao phay trụ (hình 3-8).

Trường hợp xấu nhất khi bắt đầu gia công và cắt toàn bộ chiều sâu cắt. Chi tiết bị quay quanh điểm O do tác dụng của mô men $R \cdot L$, còn hai mô men ma sát $F_B \cdot f_B \cdot L_1$ và $F_A \cdot f_A \cdot L_2$ chống lại sự quay của chi tiết ở hai chốt tì A và B (do kẹp liên động, nên bỏ qua mô men ma sát ở giữa mỏ kẹp và bề mặt chi tiết).

Điều kiện cân bằng:

$$F_A \cdot f_A \cdot L_2 + F_B \cdot f_B \cdot L_1 \geq K \cdot R \cdot L$$

$$\left(\text{giả thiết hệ số ma sát } f_A = f_B = f \text{ và lực ma sát } F_A = F_B = f \cdot \frac{W}{2} \right)$$

$$\text{Vậy: } \frac{W}{2} \cdot f \cdot (L_1 + L_2) \geq K \cdot R \cdot L$$

$$\text{Suy ra: } W \geq \frac{2 \cdot K \cdot R \cdot L}{f(L_1 + L_2)}$$

Trong đó: R- hợp lực của lực cắt, $R = \sqrt{P_r^2 + P_v^2}$.

f- hệ số ma sát giữa chi tiết và chốt tì định vị.

L- khoảng cách từ lực R đến điểm quay O của chi tiết.

K- hệ số an toàn chung.

3.3. Một số cơ cấu kẹp thông dụng.

3.3.1. Kẹp chặt bằng chêm

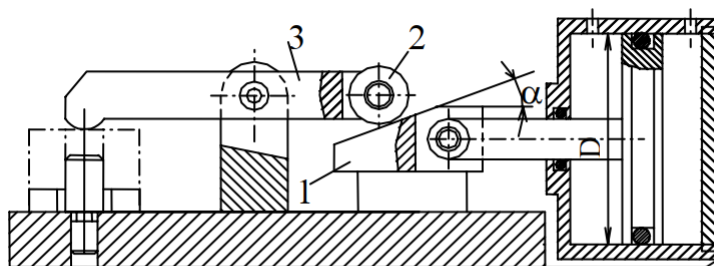
Chêm là chi tiết kẹp có hai bề mặt làm việc không song song với nhau. Khi đóng chêm vào thì trên bề mặt của chêm tạo ra lực kẹp. Trong quá trình làm việc, nhờ lực ma sát giữa hai bề mặt làm việc mà chêm không tụt ra được và được gọi là *tự hãm*. Tính chất tự hãm của chêm có một ý nghĩa rất quan trọng trong kẹp chặt.

Đa số các cơ cấu kẹp chặt đều dựa trên nguyên lý chêm.

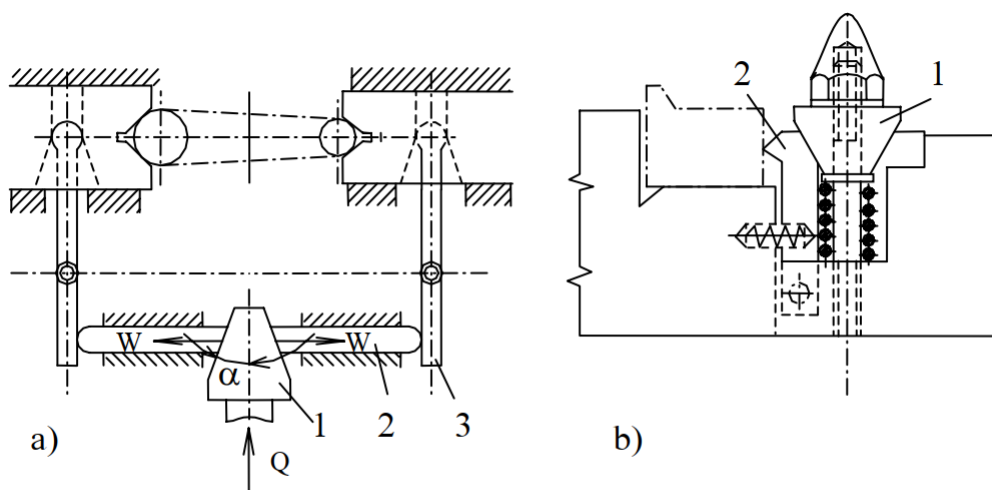
Cơ cấu kẹp bằng chêm, tác dụng trực tiếp bằng lực do tay công nhân ít dùng trong thực tế vì kết cấu cồng kềnh, thao tác khó, lực kẹp có hạn. Người ta kết hợp với các cơ cấu khác hoặc dùng làm nguồn sinh lực khí nén hay thủy lực để tác dụng vào nó lại được dùng nhiều.

Người ta sử dụng chêm theo các phương án sau:

- Chêm phẳng chỉ có một mặt nghiêng (hình 3-9).
- Chêm có hai mặt nghiêng (hình 3.10a) hay có dạng côn (hình 3.10b)



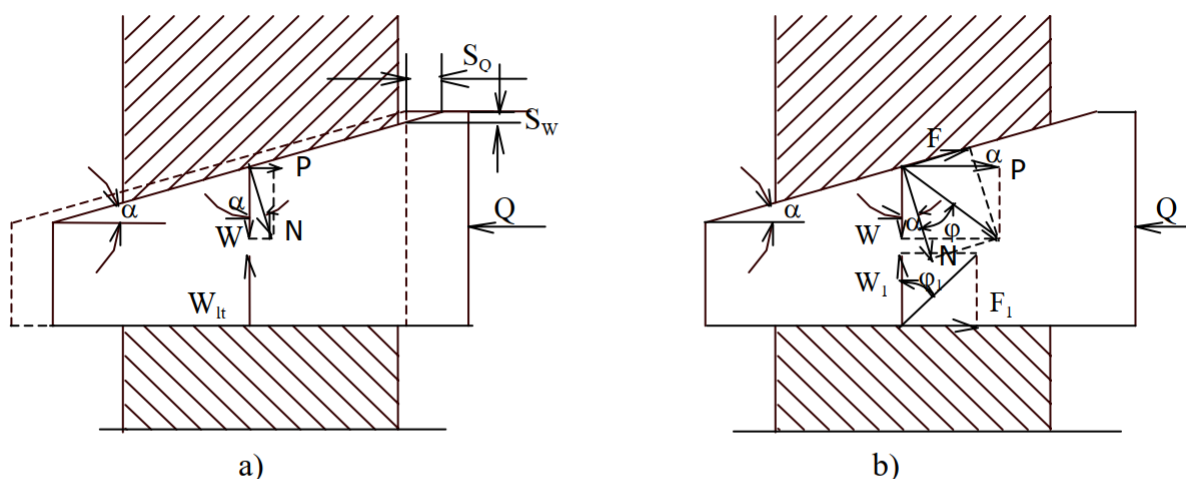
Hình 3- 9 : Cơ cấu kẹp bằng chêm phẳng chỉ có một mặt nghiêng; 1- chêm, 2-con lăn, 3- đòn



Hình 3-10 : Cơ cấu chêm có hai mặt nghiêng
1-Chêm; 2-các con trượt; 3-đòn.

* Tính lực kẹp của cơ cấu chêm

Xuất phát từ điều kiện cân bằng của chêm để tính lực kẹp tương ứng .



Hình 3-11: Sơ đồ tính lực kẹp

a) Cơ cấu kẹp chêm lí tưởng; b) Cơ cấu kẹp chêm thực tế

- Cơ cấu kẹp chêm lí tưởng (hình 3-11 a):

$$Q = P = W_{lt} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Từ đó ta có :

$$W_{lt} = Q \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Do đó, trong trường hợp lí tưởng khi $\alpha = 0$ thì lực kẹp $W \rightarrow \infty$.

Gọi: i_w -tỉ số truyền lực Q của khâu ban đầu.

i_d -tỉ số dịch chuyển của khâu bị dẫn .

Từ hình 3-11 a, ta có :

$$i_d = \frac{S_w}{S_Q} = \operatorname{tg} \alpha ; S_w = S_Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Hiệu suất của cơ cấu được xác định theo công thức :

$$\eta = i_w \cdot i_d$$

- Cơ cấu kẹp chêm thực tế (sơ đồ hình 3-11b):

Ta dùng một ngoại lực Q để đóng chêm vào, trên mặt phẳng nghiêng sinh ra lực ma sát F , trên mặt phẳng nằm ngang sinh ra lực ma sát F_1 ; góc ma sát là φ và φ_1 , góc của chêm là α , từ đó sinh ra phản lực pháp tuyến với mặt phẳng nghiêng là N và với mặt phẳng nằm ngang là W_1 . Tổng hợp lực N và F ta được lực R , phân lực R thành W và P .

Cân bằng các lực tác dụng lên chêm ,ta có:

$$F_1 = W_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 ; F = N \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$Q = P + F_1 = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + W_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$W = W_1$$

$$\Rightarrow Q = W \cdot [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1]$$

Từ đó ta có lực kẹp W bằng :

$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1} \quad (1)$$

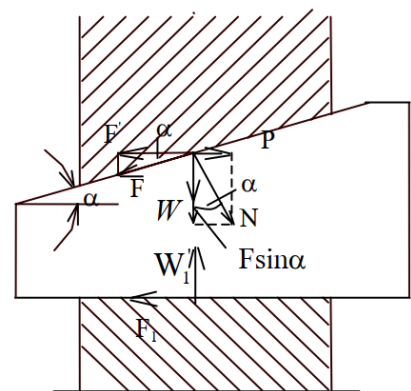
Trường hợp chỉ có một mặt nghiêng có ma sát thì $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0$, lúc đó :

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

* Tính toán điều kiện tự hãm của chêm

Sau khi đóng chêm vào, trong quá trình làm việc do lực cắt, rung động... chêm có xu hướng bị đẩy ra, nhưng vì nó có tính tự hãm nên không bị tụt ra, lúc này lực kẹp lớn hơn lực kẹp lúc đóng vào một ít. Lúc đó lực Q mất đi, do đó chêm có xu hướng đi ra, nên lực ma sát có hướng ngược lại (hình 3.12). Phản lực pháp tuyến N phân thành hai phân lực W và P . Lực ma sát F ở mặt nghiêng phân thành hai phân lực F' và $F \cdot \sin \alpha$.

Do đó muốn tự hãm được cần có điều kiện sau:



Hình 3-12: sơ đồ tính điều kiện tự hãm

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

Trong đó :

$$\begin{aligned} -F' : F &= N \cdot f = N \cdot \operatorname{tg} \varphi = W \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \alpha} \\ \Rightarrow F' &= F \cdot \cos \alpha = W \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (b) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -F_1 : W_1 &= W + F \cdot \sin \alpha \\ &= W \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \right) = W \cdot (1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \\ F_1 &= W_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = W \cdot (1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (c) \end{aligned}$$

$$-P : \quad P = W \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (d)$$

Thay (b), (c) và (d) vào (a) ta được :

$$\begin{aligned} W \cdot \operatorname{tg} \varphi + W \cdot (1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 &\geq P = W \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha &\leq \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \end{aligned}$$

Thường α , φ và φ_1 vô cùng bé nên $\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = 0$.

Do đó điều kiện tự hãm : $\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 \Rightarrow \alpha \leq \varphi + \varphi_1$

Trong đó: α - góc nhọn của chêm; φ - góc ma sát giữa mặt nghiêng của chêm và chi tiết trên; φ_1 - góc ma sát giữa mặt ngang của chêm và chi tiết dưới.

Thường $\varphi = \varphi_1$, nên điều kiện tự hãm là $\alpha \leq 2\varphi$.

Khi $f = \operatorname{tg} \varphi = 0,1$, thì $\varphi = 5^\circ 43'$

$f = \operatorname{tg} \varphi = 0,15$, thì $\varphi = 8^\circ 30'$

Như vậy điều kiện tự hãm sẽ là:

+ Đối với chêm có ma sát trên cả hai bề mặt :

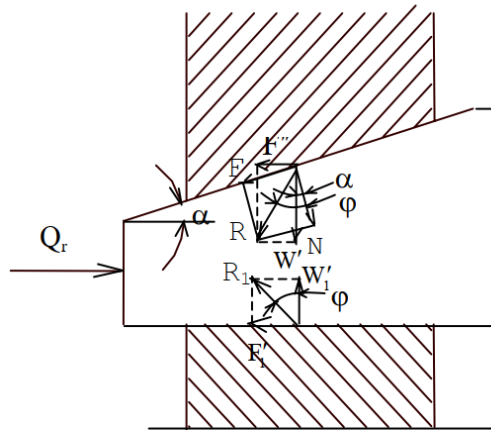
$\alpha < 11^\circ$ (khi $f = 0,1$)

$\alpha < 17^\circ$ khi $f = 0,15$)

+ Đối với chêm chỉ có ma sát trên bề mặt nghiêng:

$\alpha < 5^\circ 43'$ (khi $f = 0,1$)

$\alpha < 8^\circ 30'$ (khi $f = 0,15$).



Hình 3-13: Sơ đồ tính lực đóng chêm ra

* Tính lực cần thiết để đóng chêm ra

Từ hình ta có : $W' = W_1$; $Q_r = F'' + F_1$

Nhưng $F'' = W' \cdot \operatorname{tg}(\varphi - \alpha)$ và $F_1 = W_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$

Do đó lực cần thiết để đóng chêm ra là :

$$Q_r = W' \cdot \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) + W_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$Q_r = W' \cdot [\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_1]$$

Trong đó: W' - tổng phản lực thẳng đứng ở mặt nghiêng khi chêm chưa bị đóng ra:

$$W' = W + F \cdot \sin \alpha$$

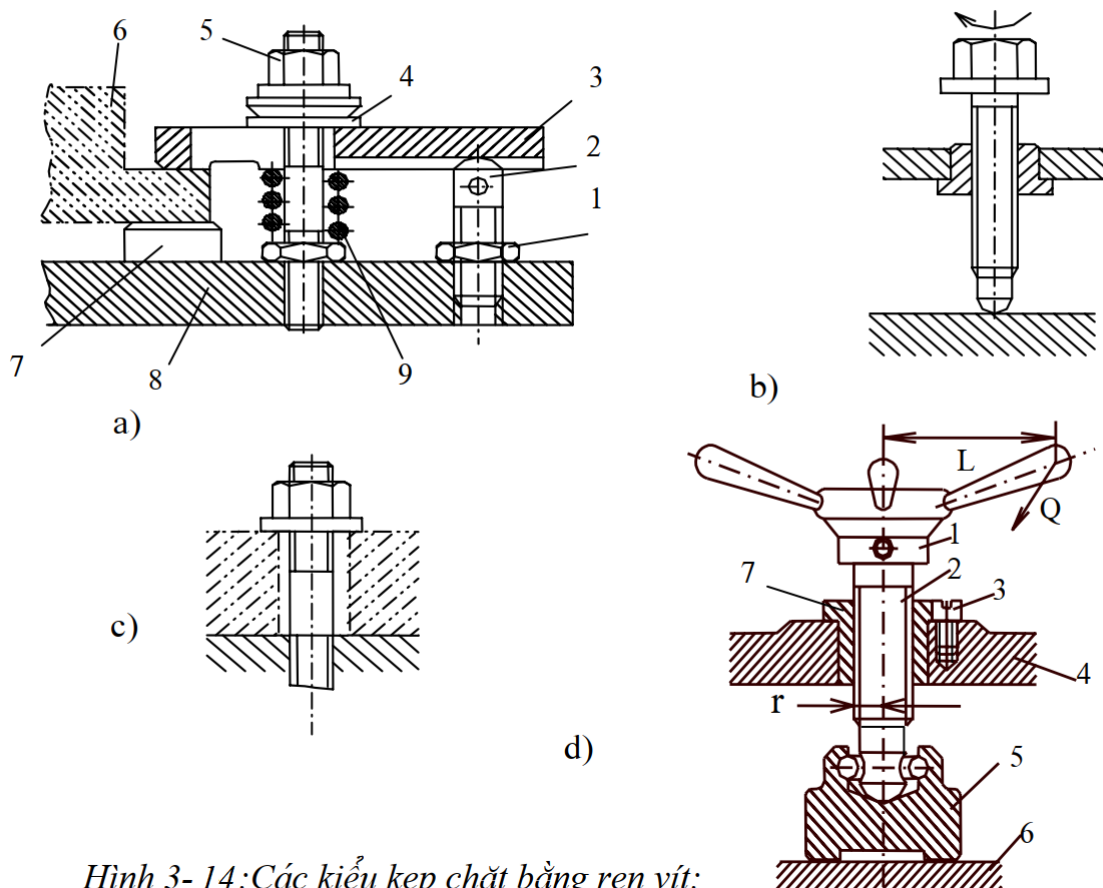
3.3.2. Kẹp bằng ren vít

Cơ cấu kẹp chặt dùng ren vít thao tác bằng tay được sử dụng rộng rãi trong các đồ gá gia công trên máy cắt kim loại. Khi kẹp bằng ren vít ta dùng bu lông và đai ốc để tạo ra lực kẹp. Ưu điểm của kẹp bằng ren vít là : kết cấu đơn giản, có thể dùng trong nhiều công việc khác nhau, vị trí khác nhau, lực kẹp lớn , tự hãm tốt. Nhưng ren vít có nhược điểm là phải quay nhiều vòng mất thời gian , tốn sức, lực kẹp không đồng đều ở các chi tiết gia công khác nhau, khi kẹp chặt có khả năng làm dịch chuyển chi tiết do lực ma sát trên mặt đầu của vít.

* Kết cấu

Cơ cấu kẹp chặt dùng ren vít có thể dùng kiểu kẹp trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua đòn kẹp. Khi kẹp trực tiếp, có thể dùng kiểu vít kẹp chặt (lúc đó đai ốc là cố định), hoặc là đai ốc kẹp chặt (vít cố định).

Hình 3- 14 là các ví dụ của các kiểu trên :



Hình 3- 14: Các kiểu kẹp chặt bằng ren vít:

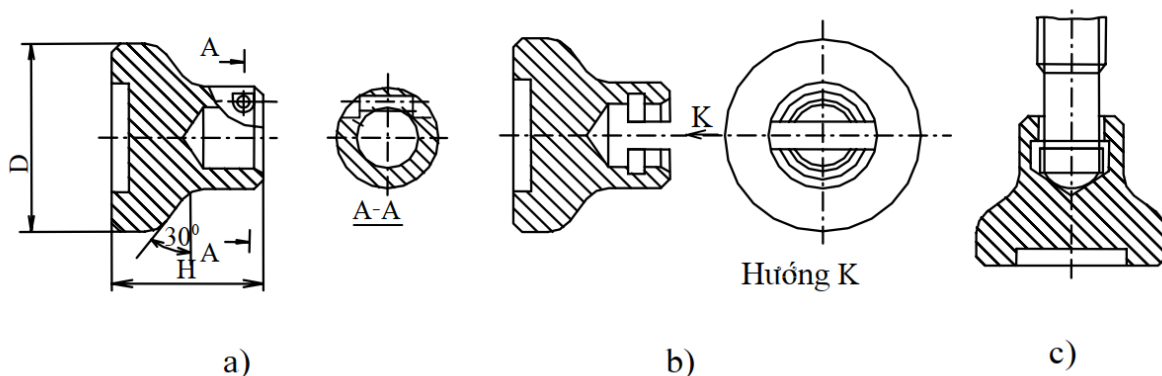
- a) Cơ cấu kẹp ren vít thông qua đòn kẹp : 1-đai ốc, 2-vít, 3-tấm kẹp, 4-vòng đệm, 5-đai ốc, 6-chi tiết, 7-phiên tì, 8-thân đồ gá, 9-lò xo.
- b) Kẹp chặt bằng vít tiếp xúc trực tiếp với chi tiết.
- c) Kẹp chặt bằng đai ốc.
- d) Kẹp chặt bằng vít thông qua miếng đệm kẹp vào chi tiết: 1-tay quay, 2-vít, 3-vít hãm ê cu, 4-thân đồ gá, 5-miếng đệm , 6-chi tiết, 7-bạc lót

- Các chi tiết chủ yếu của cơ cấu kẹp bằng ren vít

+ Vít (bu lông): thường dùng bu lông tiêu chuẩn, có kích thước trong khoảng $l=20\div 140\text{mm}$, đường kính $M5-6H \div M25-6H$ ($M5-6g\div M25-6g$); vật liệu làm bằng thép 45 hoặc thép 45 cán tôi đến độ cứng $HRC=30\div 45$.

+ Miếng đệm: trong dạng sản xuất loạt lớn, hàng khối ít khi đầu vít kẹp trực tiếp lên bề mặt chi tiết (h 3-14b); vì kẹp tục tiếp mặt chi tiết sẽ bị lõm xuống, chi tiết bị xoay do ma sát, vít nhờn sẽ lắc được trong mũ ốc, điểm đặt thay đổi.

Hình 3- 15 trình bày kết cấu các loại đệm kẹp thường dùng.



Hình 3- 15: Các loại miếng đệm

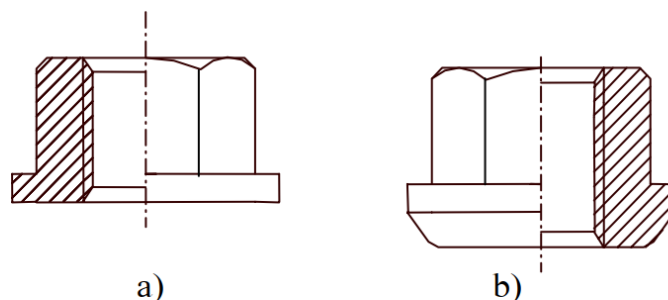
Miếng đệm có thể lắp với trục vít bằng chốt (hình 3-15a), nhờ vòng lò xo (hình 3-15b) để miếng đệm không rời khỏi đầu ốc đồng thời lại có thể tự lựa theo chiều nghiêng của miếng kẹp, nhờ ren (hình 3-15c) để vặn trực vít vào trong miếng đệm và tự lựa khi làm việc. Mặt đầu của miếng đệm hoặc phẳng hoặc khía hoa để tăng ma sát tùy thuộc vào mặt tiếp xúc với chi tiết gia công thô hay là tinh.

Miếng đệm làm bằng thép 45, tôi cứng $HRC=40\div 45$.

+ Ống lót: Trục vít không trực tiếp lắp với vỏ đồ gá mà thông qua ống lót trung gian. Khi ren bị mòn sẽ thay ống lót được dễ dàng. Vật liệu chế tạo ống lót là thép 45 tôi cứng $HRC 25\div 30$.

+ Tay quay: Để quay trục vít người ta dùng tay quay hoặc các núm vặn, các núm vặn chỉ dùng khi yêu cầu lực nhỏ. Vật liệu chế tạo là thép 30, 40, 45 hoặc gang dẻo.

+ Đai ốc và vòng đệm: Nếu khi thao tác để kẹp chặt không đủ không gian để đặt tay quay thì phải dùng đai ốc cao (chiều cao bằng 1,5 lần chiều cao đường kính ren) và dùng chìa vặn để quay. Kết



Hình 3- 16 Kết cấu đai ốc

cầu đai ốc như hình 3-16 là đai ốc đã tiêu chuẩn.

Vật liệu chế tạo đai ốc thường dùng thép 35 tôi cứng HRC=33÷38, hoặc thép 45 tôi cứng HRC=35÷40.

+Trong các kết cấu kẹp chặt bằng ren ốc thường phải có chi tiết vòng đệm, nó đảm bảo sự tiếp xúc chính xác với bề mặt kẹp chặt, làm cho trục vít không bị nghiêng lệch khi kẹp.

Vật liệu vòng đệm : thép 45 tôi đạt độ cứng HRC 40÷45

* Tính toán lực kẹp của cơ cấu kẹp ren vít

Ta có thể coi cơ cấu kẹp bằng ren vít là một cơ cấu kẹp tổ hợp gồm đòn có cánh tay đòn r_{tb} và L (hình 3-17) và chêm chỉ có ma sát trên mặt nghiêng.

Khi đó tỉ số truyền của lực sẽ là :

$$i_{ltd} = \frac{L}{r_{tb}}; i_{ltc} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}$$

Trong đó: i_{ltd} -tỉ số truyền lực lí tưởng của đòn; i_{ltc} -tỉ số truyền lực lí tưởng của chêm.

Do đó lực kẹp sinh ra của cơ cấu ren vít trong điều kiện lí tưởng (không có ma sát) sẽ là :

$$W_{lt} = Q \cdot \frac{L}{r_{tb} \cdot \operatorname{tg}\psi}$$

Trong đó: ψ là góc nâng của ren,

$\operatorname{tg}\psi = \operatorname{tg}\alpha$ nếu coi bề mặt ren vít như một cái chêm (nếu triển khai bề mặt ren vít ra mặt phẳng). Trong thực tế tính toán ta phải kể đến tổn thất ma sát trên bề mặt ren và nơi tiếp xúc của vít và đai ốc với phôi.

a) Kẹp chặt bằng trục vít có đầu dạng cầu.

Trên hình 3-18a, lúc này coi như chỉ có ma sát trên bề mặt ren (tức là chỉ có ma sát trên mặt nghiêng của chêm).

Ta có:
$$i_c = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}$$

Lúc đó lực kẹp sẽ là :
$$W = Q \frac{L}{r_{tb} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd})} \quad (8)$$

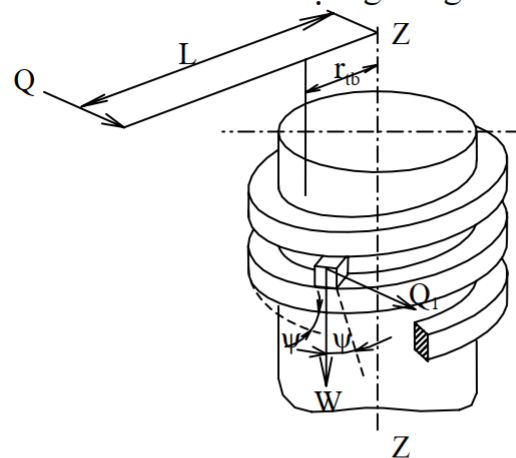
Trong đó : L - chiều dài cánh tay đòn (mm);

r_{tb} - bán kính trung bình của ren (mm).

ψ - góc nâng của ren ($\operatorname{tg}\psi = \frac{p}{2\pi r_{tb}}$, p - bước của ren (mm).

φ_{qd} - góc ma sát qui đổi).

Ở các mối lắp ghép có profil ren dạng tam giác hay hình thang, sự tiếp xúc



Hình 3-17: Sơ đồ tính lực kẹp của cơ cấu kẹp ren vít

của đai ốc với trục vít theo rãnh dạng chữ V, nên ma sát lúc đó lớn hơn trường hợp tiếp xúc theo phương của chêm (các điều kiện khác như nhau). Khi đó ta phải dùng hệ số ma sát qui đổi thông qua hệ số ma sát trên mặt phẳng chêm :

$$f_{qd} = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

Trong đó α là góc ở đỉnh profil của ren.

Đối với ren hệ mét có profil tam giác :

$$f_{qd} = \frac{f}{\cos 30^\circ} = 1,15 \cdot f$$

$$f_{qd} = \operatorname{tg} \varphi_{qd} = 0,115$$

Khi $f = 0,1$

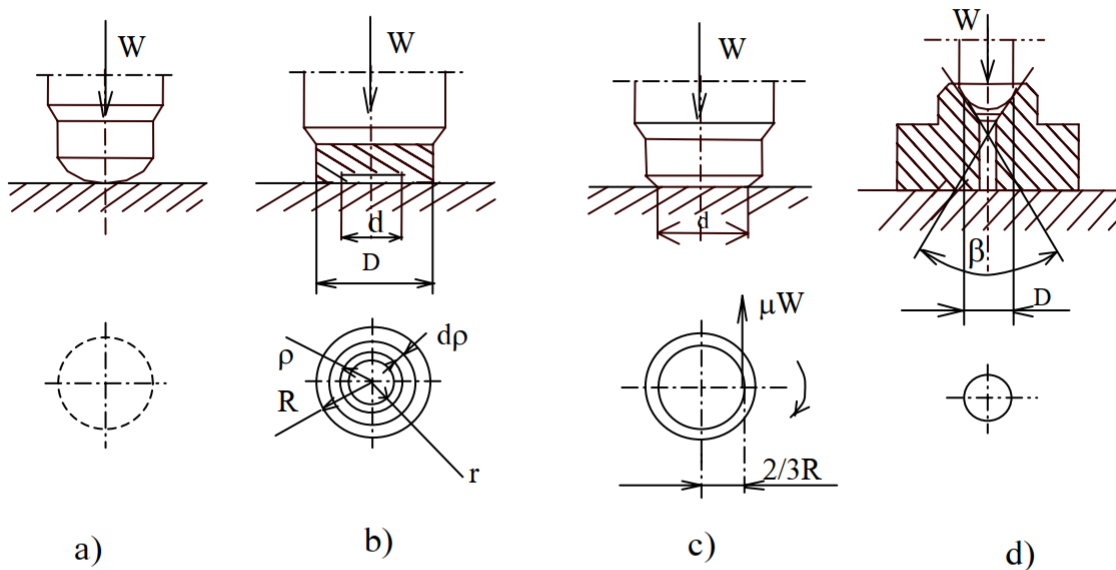
$$\varphi_{qd} = \operatorname{arctg} 0,115 \approx 6^\circ 40'$$

Điều kiện tự hãm $\psi \leq 6^\circ 40'$.

Các ren hệ mét tiêu chuẩn có góc nâng $\psi = 2^\circ \dots 4^\circ$, nên tất cả các cơ cấu ren vít dùng ren hệ mét đều có tính tự hãm.

b) Kẹp chặt bằng đai ốc và trục vít có đầu dạng phẳng.

Trong trường hợp này ta phải tính thêm ma sát ở mặt đầu của đai ốc và trục vít.



Hình 3- 18 Các sơ đồ tính toán cơ cấu ren vít

+ Đối với đai ốc làm việc như hình 3- 18 b (chỉ tiếp xúc trên hình vành khăn), mô men ma sát tạo ra trên mặt phẳng hình vành khăn có thể tính như sau . Coi như áp suất phân bố trên diện tích tiếp xúc $\pi(R^2 - r^2)$ là đều, áp suất p sẽ là :

$$p = \frac{W}{\pi(R^2 - r^2)} \quad (a)$$

Thành phần mô men ma sát dM_{ms} trên hình vành khăn phân tố $d\rho$ là:

$$dM_{ms} = dF \cdot \rho = \mu \cdot p \cdot 2\pi \cdot \rho \cdot d\rho \cdot \rho = 2\pi \cdot \mu \cdot p \cdot \rho^2 \cdot d\rho$$

Trong đó: dF -thành phần lực ma sát trên hình vành khăn phân tố; μ -hệ số ma sát trên mặt đầu của đai ốc. Ta có :

$$M_{ms} = 2\pi \cdot \mu \cdot p \int_r^R \rho^2 \cdot d\rho = 2\pi \cdot \mu \cdot p \frac{R^3 - r^3}{3}$$

Thay p từ công thức (a) vào ta có :

$$M_{ms} = \frac{2}{3} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \mu \cdot W \quad (b)$$

+Trường hợp đối với vít có đầu phẳng (hình 3-18-c) $r=0$, thay vào công thức (b) có dạng :

$$M_{ms} = \frac{2}{3} \cdot R \cdot \mu \cdot W \quad (c)$$

+Trường hợp dùng miếng đệm (hình 3-18d), đầu trục vít quay trong lỗ côn của miếng đệm, tiếp xúc trên vòng tròn có bán kính $R=D/2$, mô men ma sát xuất hiện trên đầu trục vít là : $M_{ms} = \mu \cdot W \cdot R \cdot \cot g \frac{\beta}{2}$

Nếu ta chỉ xét đến ma sát ở trên bề mặt ren, mô men tác động trên tay quay được xác định theo công thức : $QL = W \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) \cdot r_{tb} = M_r$

Trong thực tế ta phải kể đến cả ma sát trên mặt đầu của đai ốc hay trục vít, do đó mô men tác dụng trên tay quay được xác định :

$$QL = M_r + M_{ms} \quad (d)$$

+ Trường hợp kẹp chặt bằng đai ốc, phương trình (d) có dạng :

$$QL = W \cdot \left[r_{tb} \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \frac{2}{3} \mu \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right] \quad (e)$$

+ Khi kẹp bằng trục vít có mặt đầu phẳng :

$$QL = W \cdot \left[r_{tb} \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \frac{2}{3} \mu \cdot R \right] \quad (f)$$

+ Khi kẹp bằng trục vít có lắp miếng đệm :

$$QL = W \cdot \left[r_{tb} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \mu \cdot R \cdot \cot g \frac{\beta}{2} \right] \quad (i)$$

Các công thức trên, thay $r = \frac{d}{2}$; $R = \frac{D}{2}$, ta có các công thức tính lực kẹp chặt

W. + Khi kẹp chặt bằng đai ốc:

$$W = Q \frac{L}{r_{tb} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \frac{1}{3} \mu \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}} \quad (9)$$

+ Kẹp bằng trục vít có đầu phẳng :

$$W = Q \frac{L}{r_{tb} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \frac{1}{3} \mu \cdot D} \quad (10)$$

+ Kẹp bằng trục vít có miếng đệm :

$$W = Q \frac{L}{r_{tb} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi_{qd}) + \frac{1}{2} \mu \cdot D \cdot \cot g \frac{\beta}{2}} \quad (11)$$

Trị số lực tác dụng Q trên tay quay bị giới hạn bởi sức bền kéo của trục vít. Do đó lực kẹp cho phép để đảm bảo sức bền của trục vít đối với ren hệ mét được xác định theo công thức sau :

$$W_{\text{cho phép}} = 0,64 \frac{\pi d^2}{4} \cdot [\sigma]_k = 0,5 d^2 \cdot [\sigma]_k$$

Trong đó:

$[\sigma]_k$ là ứng suất kéo cho phép của vật liệu trục vít .

$$[\sigma]_k = 800 \text{ KG/cm}^2.$$

Sau khi xác định được $\sigma_{\text{cho phép}}$, ta thay vào các công thức (8) -(11) để tìm được giá trị lực Q giới hạn đảm bảo độ bền của trục vít.

c). *Tính gần đúng.*

Khi tính gần đúng, để xác định lực kẹp (KG) theo chiều dài tiêu chuẩn của tay quay ($L=14d$; L- chiều dài tay quay, d- đường kính danh nghĩa của ren), ta có thể sử dụng các công thức sau :

- Khi kẹp bằng trục vít có đầu dạng cầu :

$$W \approx 140 \cdot Q \quad (12)$$

- Khi kẹp bằng đai ốc:

$$W \approx 65 \cdot Q \quad (13)$$

3.3.3. Cơ cấu kẹp chặt bằng bánh lệch tâm.

Trên các đồ gá người ta cũng sử dụng các bánh lệch tâm (cam) để thực hiện việc kẹp chặt chi tiết. Kẹp bằng bánh lệch tâm có ưu điểm là thao tác rất nhanh . Bánh lệch tâm là chi tiết dạng đĩa (trục) tròn xoay có tâm quay lệch với tâm hình học của nó một khoảng e. Khi kẹp bằng bánh lệch tâm, người ta nhờ vào tính tự hãm của nó để thực hiện việc kẹp.

- Đặc điểm:

+ Ưu điểm: kẹp nhanh, đơn giản , không cần các thiết bị phụ.

+ Nhược điểm: hành trình kẹp ngắn, lực kẹp bé (chỉ bằng 1/5-1/6 lực kẹp của ren ốc), tính vạn năng kém hơn kẹp bằng ren vít, tính tự hãm kém.

- Ứng dụng: dùng trong trường hợp không có hoặc ít rung động, khi lực kẹp không cần lớn lắm.

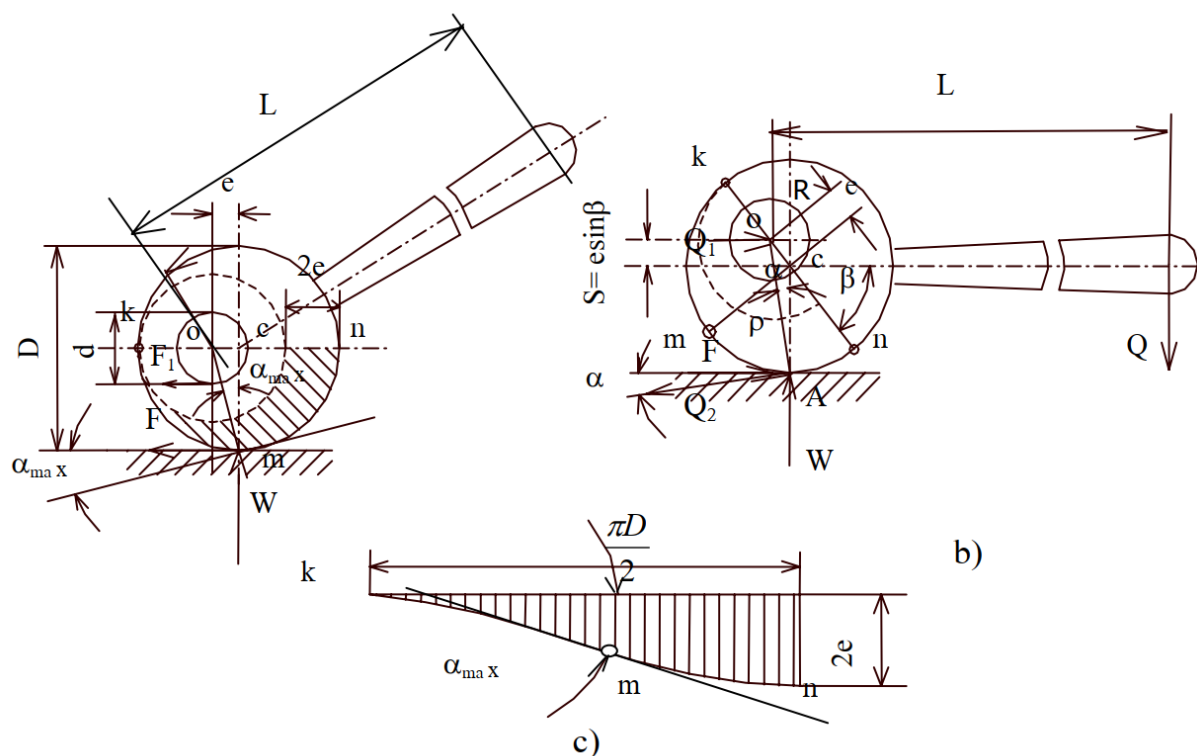
- Vật liệu chế tạo bánh lệch tâm: Bánh lệch tâm thường làm bằng các loại thép Y7A, Y8A, 20X qua nhiệt luyện có độ cứng HRC=55÷60, bề mặt thấm các bon 0,8÷1,2mm.

Có nhiều cơ cấu bánh lệch tâm tuy nhiên thông dụng hơn cả là bánh lệch tâm tròn

Bánh lệch tâm tròn có bề mặt làm việc là mặt trụ tròn (hoặc một phần của mặt trụ tròn), tâm quay lệch với tâm hình học một đoạn là e (hình 3-19 a).

Về lí thuyết, phần làm việc của bánh lệch tâm có thể lấy từ k đến n tức 180° , thực tế chỉ dùng $1/6 \div 1/4$ vòng tròn, tức là từ 60° đến 90° , thường dùng đoạn mn (quay 90°) hoặc đoạn phụ cận hai bên điểm m có góc nâng $\alpha = 35^\circ \div 45^\circ$.

Nếu khai triển phần làm việc (phần diện tích có gạch bao giữa cung kmn và vòng tròn cơ sở) ta sẽ thấy thực chất bánh lệch tâm cũng là một cái chêm mà góc nâng α thay đổi ở từng điểm khác nhau (hình 3-19c). Tại điểm k và n góc nâng α bằng không và tại điểm m góc nâng α là lớn nhất. Góc nâng thay đổi, thì lực kẹp cũng thay đổi theo, α càng lớn thì lực kẹp càng nhỏ và ngược lại. Do đó tại điểm m có khi lực kẹp không đủ phải dùng tay gõ vào cán cho chặt thêm và ở điểm n lực kẹp quá lớn nên khi tháo lỏng cũng gõ cán. Tốt nhất dùng đoạn phụ cận hai bên điểm m vì ở đó góc α ít thay đổi ($\alpha \approx$ hằng số) và khác không.



Hình 3-19 : Bánh lệch tâm tròn và hình triển khai phần làm việc của nó

a) *Tính lực kẹp.*

Ta coi bánh lệch tâm ở đây như một cơ cấu kẹp tổ hợp gồm đòn có các cánh tay L và ρ và chêm có ma sát cả hai mặt (trên trục quay và tại điểm kẹp A) hình 3-19b, ta có quan hệ về lực :

Trường hợp coi cơ cấu là lí tưởng không có ma sát :

$$W_{l\text{ttb}} = Q \cdot \frac{L}{\rho_{\text{tb}}} \cdot \frac{1}{\text{tg}\alpha_{\text{tb}}}$$

Trong thực tế :

$$W_{\text{tb}} = Q \cdot \frac{L}{\rho_{\text{tb}} \cdot [\text{tg}(\alpha_{\text{tb}} + \varphi) + \text{tg}\varphi_1]}$$

Trong đó: $W_{l\text{ttb}}$ - trị số lí tưởng trung bình của lực kẹp.

W_{tb} - trị số trung bình của lực kẹp.

ρ_{tb} - bán kính trung bình kể từ tâm quay của bánh lệch tâm tới điểm kẹp A.

α_{tb} - góc nâng trung bình của chêm tại điểm kẹp.

φ và φ_1 - góc ma sát trượt tại điểm A và tâm quay của bánh lệch tâm.

Khi tính toán ta thường chọn các trị số $f=\text{tg}\varphi=\text{tg}\varphi_1=0,1$; $\alpha_{\text{tb}}=4^0$; $\rho_{\text{tb}}=\frac{D}{2}$

Với chiều dài tay quay theo tiêu chuẩn ($L \approx 2D$) , có thể tính toán gần đúng theo công thức $W \approx 12Q$.

b/ *Điều kiện tự hãm.*

Bánh lệch tâm phải đảm bảo điều kiện tự hãm ở bất cứ điểm nào trên đoạn làm việc. Do đó nếu tại điểm m (có góc α_{max}) đảm bảo điều kiện tự hãm, thì tại các điểm khác (có góc α bé hơn) sẽ càng đảm bảo. Do đó cũng giống như chêm, điều kiện tự hãm của bánh lệch tâm là: $\alpha_{\text{max}} \leq \varphi + \varphi_1$

Khi $\text{tg}\varphi_1=\text{tg}\varphi=0,1$; $\varphi_1=\varphi=5^043'$; điều kiện tự hãm sẽ là $\alpha_{\text{max}} \leq 11^0$.

Để đảm bảo độ an toàn tự hãm cần thiết thường người ta chọn $\alpha_{\text{max}}=8^030'$

Vì α có quan hệ với tỉ số D/e , nên sau đây ta tìm điều kiện tự hãm trong quan hệ giữa D và e .

Khi điểm m tiếp xúc (tức oc nằm ngang hình 3-28a) góc α lớn nhất, do đó muốn tự hãm ở vị trí làm việc này cần có :

$$W \cdot e \leq F \cdot \frac{D}{2} + F_1 \cdot \frac{d}{2} = W \cdot f \cdot \frac{D}{2} + W \cdot f_1 \cdot \frac{d}{2}$$

Nếu $f=f_1=0,15$ và bỏ qua mô men do lực ma sát ở trục quay sinh ra, ta có :

$$\frac{D}{e} \geq 14$$

Nếu $f=f_1=0,1$, thì điều kiện tự hãm sẽ là:

$$\frac{D}{e} \geq 20$$

Trong tiêu chuẩn, bánh lệch tâm có kích thước $e=1,7\div 3,5\text{mm}$ và đường kính ngoài $D=32\div 70\text{mm}$.

c) *Hành trình kẹp S.*

Từ sơ đồ hình 3- 19b: $S=e\sin\beta$; khi $\beta=0^\circ \Rightarrow S_{\min}=0$ và $\beta=90^\circ \Rightarrow S_{\max}=e$

Như vậy hành trình kẹp bánh lệch tâm không lớn, do đó không thể dùng bánh lệch tâm để kẹp chặt loạt phôi có kích thước dao động trong khoảng dung sai lớn.

d/Tính ρ và α .

Trị số trung bình α_{tb} và ρ_{tb} được chọn phụ thuộc vào góc quay β của tay quay. Từ hình 3-19a ta thấy khi kẹp tại điểm m ($\beta=0$) lúc đó α có giá trị lớn nhất $\alpha_{\max}$; khi kẹp tại điểm A (hình 3-19b) lúc đó bánh lệch tâm quay một góc β , thì $\alpha < \alpha_{\max}$; khi kẹp tại điểm n, $\beta=90^\circ$, thì $\alpha=0$. Tương tự như thế, trên đoạn km ta có tại điểm k có $\alpha=0$. Có thể tính theo hai tam giác OBA và OBC, ta có :

$$\rho = \frac{\frac{D}{2} + e \cdot \sin \beta}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{e \cdot \cos \beta}{\frac{D}{2} + e \cdot \sin \beta}$$

Khi $\beta=0^\circ$ (tại điểm m):

$$\rho = \frac{D}{2 \cos \alpha}; \operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{2e}{D} \Rightarrow \alpha_{\max} = \operatorname{arctg} \frac{2e}{D}$$

Khi $\beta=90^\circ$ (tại điểm n):

$$\rho_{\max} = \frac{D}{2} + e; \operatorname{tg} \alpha_{\min} = 0 \Rightarrow \alpha_{\min} = 0^\circ$$

3.3.4. Kẹp bằng đòn kẹp hoặc thanh truyền.

Trong nhiều trường hợp cơ cấu kẹp bằng ren không trực tiếp kẹp lên vật gia công mà thông qua một đòn kẹp trung gian để chuyển lực ban đầu thành lực kẹp. Dùng đòn kẹp trong các trường hợp sau :

- Kết cấu đồ gá không cho phép kẹp trực tiếp, phải với đến vị trí xa hơn.
- Cần phóng đại lực kẹp.

Trên hình 3-20 biểu diễn 3 sơ đồ kẹp chặt bằng đòn kẹp, trong đó 1 là phôi và 2 là tâm quay của đòn .

Tính lực kẹp:

Gọi: l_1 - Khoảng cách từ tâm quay đến vị trí lực tác dụng; l_2 - Khoảng cách từ tâm quay đến điểm đặt lực kẹp; Q - ngoại lực (KG); W - lực kẹp (KG); η - Hiệu suất.

* Trường hợp 3-20a :

$$\eta \cdot l_1 \cdot Q = W \cdot l_2 \Rightarrow W = \frac{l_1}{l_2} \cdot Q \cdot \eta$$

Nếu $l_1 = \frac{1}{2} l_2 \Rightarrow W = \frac{Q}{2} \cdot \eta$

* Trường hợp 3-20b :

$$\eta \cdot l_1 Q = W \cdot l_2 \Rightarrow W = \frac{l_1}{l_2} \cdot Q \cdot \eta$$

Nếu $l_1 = l_2 \Rightarrow W = Q \cdot \eta$

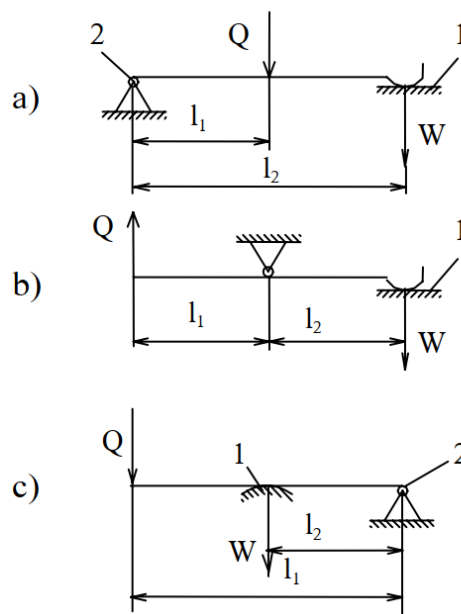
* Trường hợp 3-20c :

$$\eta \cdot l_1 \cdot Q = W \cdot l_2 \Rightarrow W = \frac{l_1}{l_2} \cdot Q \cdot \eta$$

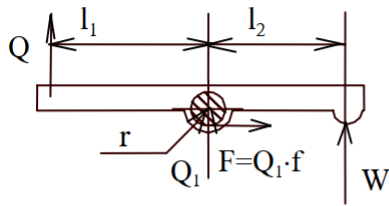
Nếu $l_2 = 0,5 \cdot l_1 \Rightarrow W = 2 \cdot Q \cdot \eta$

Trong 3 trường hợp trên $W_c > W_b > W_a$

Ta có thể tính chính xác hơn bằng cách tính cả tổn thất về ma sát ở chốt quay và ở lỗ. Trường hợp hình 3-21b :



Hình 3-20: Sơ đồ kẹp bằng đòn kẹp



Hình 3-21

$$Q_1 = Q + W$$

$$\begin{aligned} Q \cdot l_1 &= W \cdot l_2 + Q_1 \cdot f \cdot r \\ &= W \cdot l_2 + (Q + W) \cdot f \cdot r \end{aligned}$$

Do đó :

$$W = Q \cdot \frac{l_1 - f \cdot r}{l_2 + f \cdot r}$$

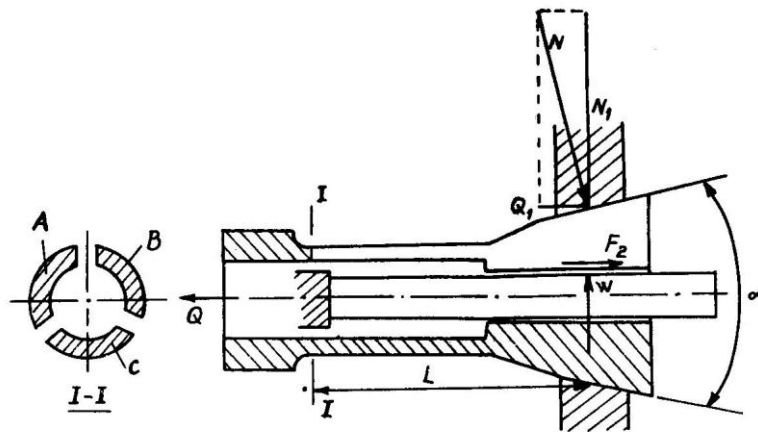
Tương tự ở hình 3-20 a lực kẹp :

$$W = Q \cdot \frac{l_1 - f \cdot r}{l_2 - f \cdot r}$$

Lực kẹp ở hình 3-20 c :

$$W = Q \cdot \frac{l_1 + f \cdot r}{l_2 + f \cdot r}$$

Thường người ta phối hợp kẹp giữa đòn và ren vít.



Hình 3.22 – Sơ đồ tính lực kẹp của ống kẹp đàn hồi

3.3.5 Kẹp bằng ống kẹp đàn hồi.

- Coi mỗi cánh như một chêm $\Rightarrow$ tính lực kẹp của từng cánh W_1 .
- Coi mỗi cánh như một dầm công xôn để làm biến dạng cánh thì cần lực W_2 ,

$$\Rightarrow \text{Lực kẹp thực sự : } W = W_1 - W_2.$$

3.3.6 Kẹp bằng bánh răng – thanh răng.

Xét cơ cấu hãm bằng con lăn.

- Mômen tác động vào trục O của bạc 2 :

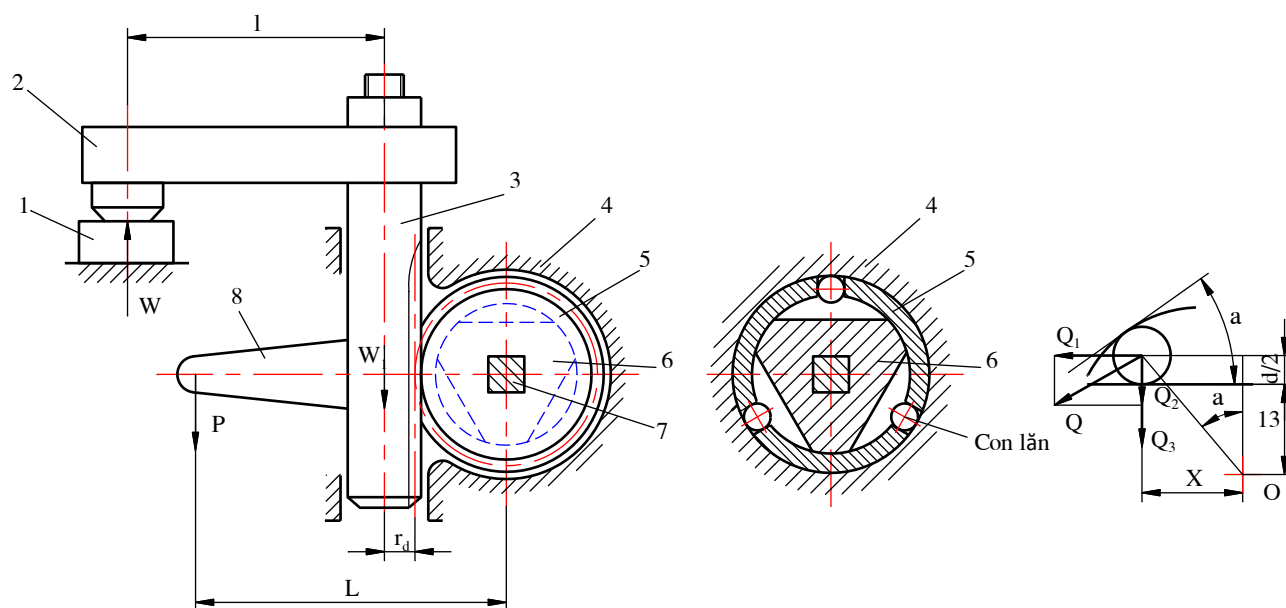
$$M = P \cdot L = Q \cdot \frac{(H + d/2)}{\cos \alpha}$$

- Lực ép vào cam 3 do Q_1 tạo ra, giống như đối với chêm, ta có :

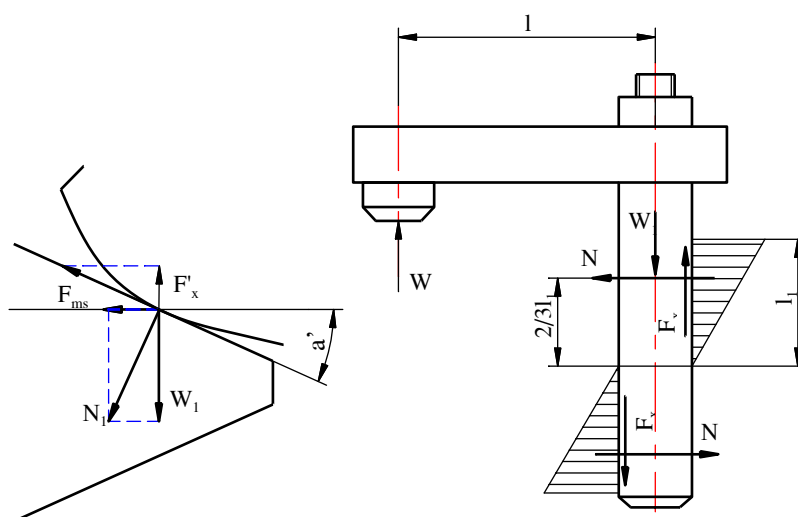
$$Q_3 = \frac{Q_1}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha) + \operatorname{tg}\varphi_2}$$

$\Rightarrow$ lực tác dụng lên mặt cam sẽ là :

$$F = Q_3 + Q_2$$



Hình 3.23 – Sơ đồ tính lực kẹp của bánh răng – trụ trượt



Hình 3.24 – Sơ đồ tính mômen tác dụng vào trụ trượt

- Mômen của lực F gây ra ở trục cam :

$$M_1 = F.X = F.\left(\frac{d}{2} + H\right)\operatorname{tg}\alpha = (Q_2 + Q_3).\left(\frac{d}{2} + H\right)\operatorname{tg}\alpha$$

$$Q_1 = Q \cdot \cos \alpha = \frac{M \cdot \cos^2 \alpha}{\frac{d}{2} + H}$$

$$Q_2 = Q \cdot \sin \alpha = \frac{M \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\frac{d}{2} + H}$$

$$\Rightarrow M_1 = M \cdot \sin \alpha \cdot \left[\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_2} \right]$$

$\Rightarrow$ mômen tác dụng lên thanh răng :

$$W_1 \cdot r_d = M_1 = M \cdot \sin \alpha \cdot \left[\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_2} \right]$$

$$\Rightarrow W_1 = \frac{M}{r_d} \cdot \sin \alpha \cdot \left[\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_2} \right]$$

- Lực kẹp :

$$W = W_1 - (F'_x + F_x)$$

$$F'_x = F_{ms} \sin \alpha' = N_1 \cdot f \cdot \sin \alpha' = \frac{W_1}{\cos \alpha'} \cdot f \cdot \sin \alpha' = W_1 \cdot f \cdot \operatorname{tg} \alpha'$$

$$W \cdot l = \frac{2}{3} N \cdot l_1 \Rightarrow N = \frac{3}{2} W \frac{l}{l_1}$$

$$F_x = N \cdot f = \frac{3}{2} W \frac{l}{l_1} \cdot f$$

$$\Rightarrow W = W_1 - W_1 \cdot f \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{3}{2} W \cdot \frac{l}{l_1} \cdot f$$

$$\Rightarrow W = \frac{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha}{1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{l}{l_1} \cdot f} W_1 = \frac{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha}{1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{l}{l_1} \cdot f} \cdot \frac{M}{r_d} \cdot \sin \alpha \cdot \left[\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha) + \operatorname{tg} \varphi_2} \right]$$

3.4. Các cơ cấu sinh lực.

3.4.1. Cơ cấu sinh lực bằng khí nén

Khí nén được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Khí nén là không khí sạch được máy nén khí đến áp suất $6 \div 7 \text{ atm}$ để khi đi qua các ống dẫn đến đồ gá có áp suất làm việc khoảng $3 \div 4 \text{ atm}$. Dùng khí nén có những ưu điểm sau:

- Nâng cao năng suất lao động, giảm bớt thời gian kẹp chặt và tháo chi tiết (0,5÷1,2) s, so với kẹp chặt bằng tay có thể giảm thời gian này từ (5÷10) lần.

- Giảm nhẹ sức lao động của công nhân trong quá trình kẹp chặt và tháo chi tiết. Nếu như kẹp bằng tay, lực tác dụng từ tay công nhân (70÷100N) thì ở các trang bị khí nén lực để điều khiển các trang bị (cơ cấu) này chỉ khoảng (10÷15N)

- Lực kẹp đủ lớn, đều và có thể kiểm tra, điều chỉnh dễ dàng trong quá trình làm việc.

- Có thể kẹp chặt cùng một lúc nhiều điểm trên chi tiết, có thể kẹp chặt nhiều chi tiết trên đồ gá, điều khiển thống nhất, từ xa để có khả năng tự động hoá.

Các nhược điểm của khí nén là :

- Khí nén dùng với áp lực thấp (4÷6) atm. Độ cứng vững kẹp chặt không lớn, nên với các chi tiết hạng nặng ít dùng.

- Phải có thêm các trang bị phụ: Van, bình lọc khí, ổn định tốc độ và áp lực...chiếm không gian nhiều.

Hệ thống các trang bị khí nén được bố trí như hình 3.25

- Bình lọc khí 1, không khí nén từ trạm tới bình lọc 1 để khử các tạp chất và trộn dầu để bôi trơn.

- Van giảm áp 2, dùng để giảm áp lực khí nén từ nguồn vào đến áp lực làm việc yêu cầu để kẹp chặt chi tiết

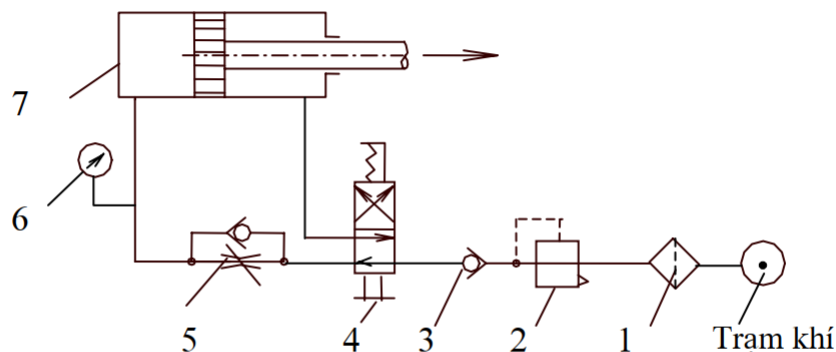
- Van một chiều 3, có tác dụng bảo vệ an toàn, để phòng việc cung cấp khí nén bị gián đoạn hoặc áp lực khí nén đột ngột bị giảm làm tháo lỏng cơ cấu kẹp.

- Van phân phối 4, khống chế khí nén vào và thải khỏi xi lanh.

- Van tiết lưu 5, điều tiết tốc độ của dòng khí nén đi vào xi lanh để khống chế tốc độ dịch chuyển của piston.

- Lực kế 6, chỉ áp lực không khí nén có trong xi lanh.

- Xi lanh 7, dưới tác dụng của khí nén làm piston dịch chuyển, đẩy cơ cấu kẹp để thực hiện việc kẹp chặt chi tiết gia công.

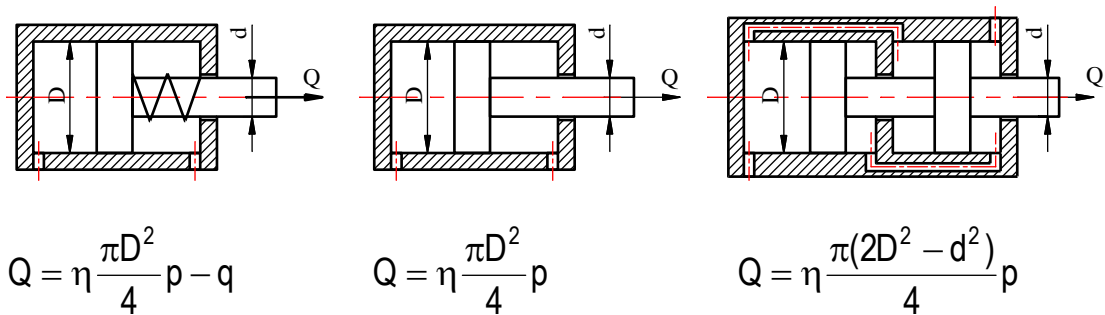


Hình 3.25 Hệ thống truyền động khí nén : 1-bình lọc khí, 2-van giảm áp, 3-van một chiều, 4-van phân phối, 5-van tiết lưu, 6-áp kế, 7-xi lanh

Các cơ cấu sinh lực bằng khí nén có thể phân loại như sau:

- Theo dạng xi lanh dẫn lực: Loại xi lanh piston- xi lanh màng.
- Theo sơ đồ tác dụng: Loại xi lanh một chiều và loại xi lanh hai chiều.
- Theo dạng gá đặt : Loại cố định và loại quay.

a, Sử dụng piston – xilanh.



Hình 3.26 – Một số kết cấu xilanh thường được sử dụng

Trong đó :

η - hiệu suất cơ khí, $\eta \approx 0,85$

p - áp suất vào xilanh, $p = (3 \div 4)at$

q - lực nén của lò xo.

b, Sử dụng xilanh màng.

So với piston – xilanh, xilanh màng có các ưu nhược điểm sau :

- Ưu điểm :

+ Kết cấu đơn giản, yêu cầu kỹ thuật thấp $\Rightarrow$ giá thành hạ.

+ Độ nhạy cao hơn do ma sát nhỏ.

+ Thời gian sử dụng cao.

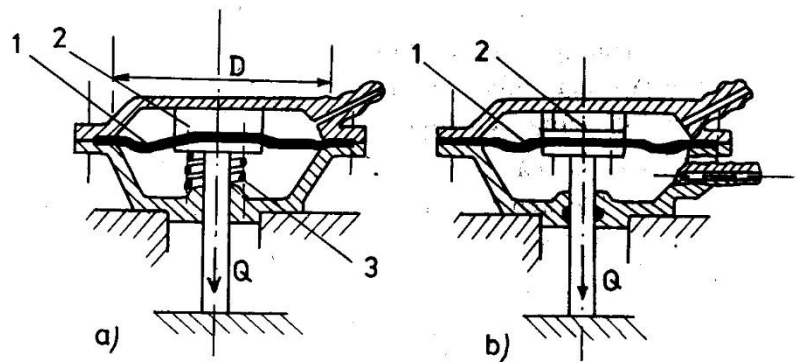
- Nhược điểm :

+ Hành trình làm việc nhỏ (thường không quá 1/3 đường kính của màng).

+ Lực kẹp không tăng khi tăng lực tác dụng.

- Lực kẹp :

+ Xilanh một chiều (hình 3.27, a).



Hình 3.27 – Sơ đồ cấu tạo của xilanh màng

$$Q = \eta \frac{\pi p}{12} (D^2 + Dd + d^2) - q$$

+ Xilanh hai chiều (hình 1.38, b.).

$$Q = \eta \frac{\pi p}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

Trong đó : p - áp suất nguồn khí.

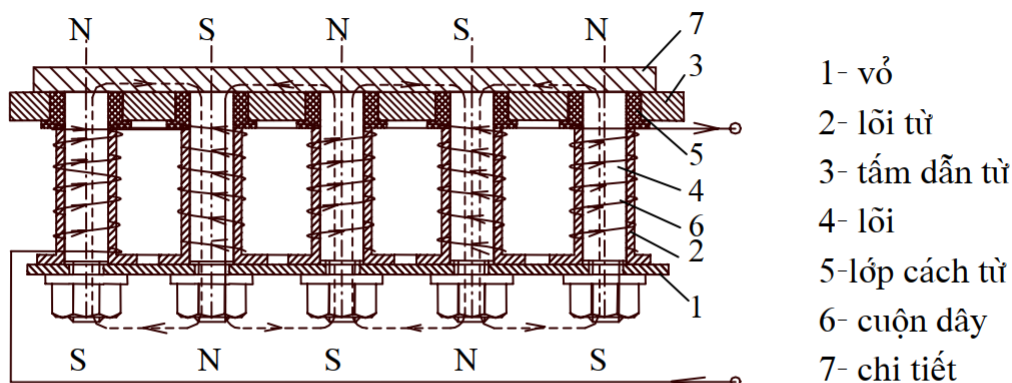
d - đường kính miếng đệm 2.

q – lực nén của lò xo 3.

3.4.2. Cơ cấu sinh lực nhờ lực hút điện từ.

- Cơ cấu sinh lực nhờ lực hút điện từ thực ra là một nam châm điện nên nó chỉ áp dụng với các phối có từ tính.
- Loại cơ cấu này thường sử dụng để kẹp trực tiếp các chi tiết dạng tấm mỏng (gia công trên máy mài).
- Trong thực tế tính toán phải có các bộ phận để đề phòng mất điện, không còn lực điện từ trong khi do quán tính dao vẫn làm việc mà chi tiết không bị văng ra gây nguy hiểm cho người sử dụng.

Sơ đồ của khối điện từ như hình 3.28



Hình 3.28: Sơ đồ khối điện từ

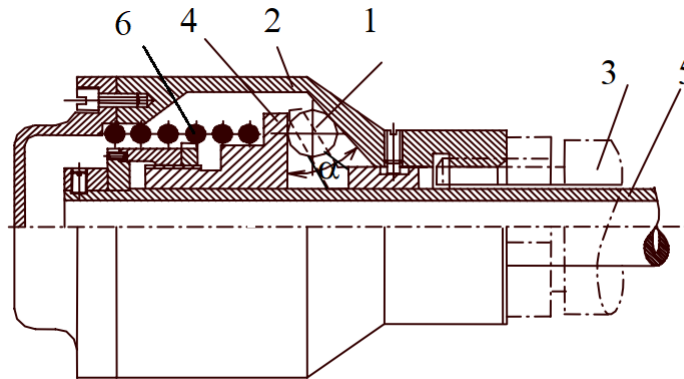
Gồm cuộn dây 6 cuốn quanh lõi 2, lớp cách từ 5 ngăn cách với lõi 4 với tấm dẫn từ 3 để đại đa số dòng sức sau khi thông qua chi tiết có thể về tấm dẫn từ 3, chứ không từ lõi 4 qua tấm dẫn từ 3 chuyển về vỏ 1 làm từ thông yếu đi. Khi dòng điện một chiều qua cuộn dây 6, chi tiết 7 sẽ được hút chặt xuống tấm dẫn từ 3.

Sự phân bố lõi tùy thuộc theo kết cấu chi tiết (phân bố hình bầu dục, phân bố ngang, phân bố dọc, phân bố hình sao...).

Chú ý : Điện từ phải dùng điện một chiều. Chất cách từ thường dùng đồng, nhôm hoặc hợp kim babít.

3.4.3. Cơ cấu sinh lực nhờ lực ly tâm.

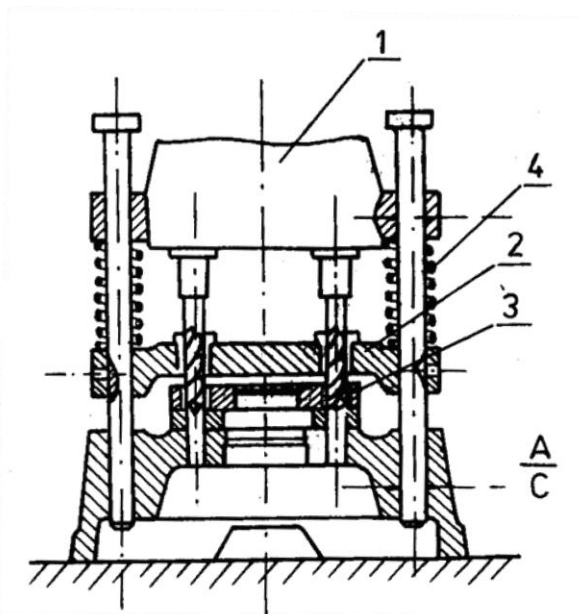
- Cơ cấu sinh lực này được chế tạo theo nguyên lý ứng dụng lực quán tính của các vật quay tạo ra, sử dụng lực đó làm lực kẹp chặt phôi.
- Các đồ gá sử dụng loại cơ cấu này phải quay cùng chi tiết gia công (ví dụ tiện).
- Cơ cấu hình 3.29. có cấu tạo và làm việc như sau : trục rút 5 được bắt chặt vào bạc ép 4, khi đồ gá quay, do lực li tâm làm vật nặng 1 đè vào mặt côn, chệch vào 4 tạo ra lực đẩy dọc trục 5 sinh ra lực kẹp lên chi tiết 3. Lò xo 6 có tác dụng tự giải phóng lực kẹp để tháo chi tiết khi đồ gá ngừng quay.



Hình 3.29 Cơ cấu sinh lực bằng lực li tâm

3.4.4 Cơ cấu sinh lực nhờ chuyển động tiến dao.

- Loại cơ cấu này làm việc theo nguyên tắc là chuyển động chạy dao chính là quá trình kẹp chặt chi tiết.
- Cơ cấu này có ưu điểm là không cần nguồn năng lượng riêng để kẹp chặt, giảm được thời gian thao tác kẹp chặt. Nhưng nó có nhược điểm là độ cứng vững thấp, kết cấu cồng kềnh.



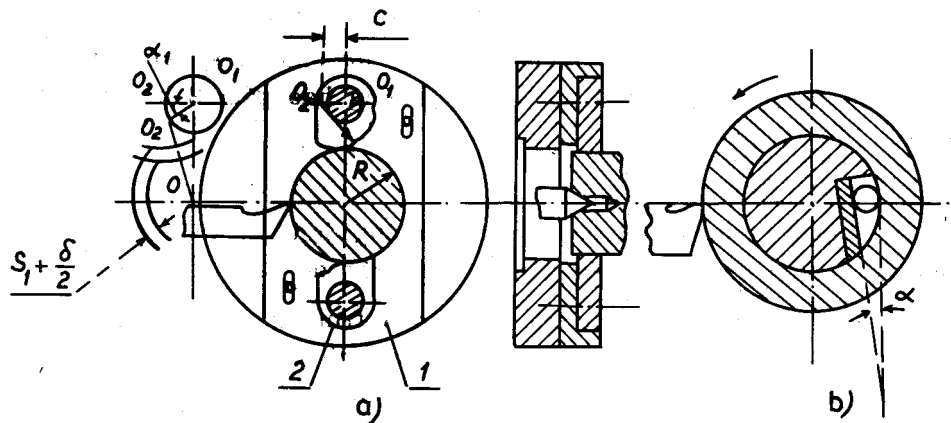
Hình 3.30. Cơ cấu sinh lực nhờ chuyển động chạy dao

1. Trục chính máy khoan. 2. Phiến kẹp. 3. Chi tiết. 4. Lò xo

- Loại cơ cấu này thường sử dụng trên máy khoan, kết hợp với cơ cấu dẫn hướng dụng cụ. Trên hình 3.30 khi đầu khoan 1 đi xuống sẽ đè vào lò xo 4 tạo ra lực ép trên phiến kẹp 2, kẹp chặt chi tiết 3. Khi gia công xong, rút đầu khoan lên, giải phóng lực kẹp.

3.4.5. Cơ cấu sinh lực khi kẹp có lực cắt.

- Nguyên lý của cơ cấu này là khi cắt lực cắt tác động vào chi tiết một lực bằng nó nhưng theo hướng ngược chiều chuyển động, người ta sử dụng các kết cấu để lợi dụng lực này làm lực kẹp chặt phôi. Như vậy, khi lực cắt tăng thì lực kẹp cũng tăng theo, đảm bảo kẹp chặt tốt.
- Loại cơ cấu này thường ứng dụng vào đồ gá tiện. Hình 1.43. là hai cơ cấu điển hình thuộc loại này.



Hình 3.31. Cơ cấu sinh lực nhờ lực cắt
 a) Mâm cặp tự kẹp : 1. Mâm cặp, 2. Cam kẹp
 b) Trục gá kẹp chặt bằng lực cắt dạng chêm

CHƯƠNG 4

CÁC CƠ CẤU KHÁC CỦA ĐỒ GÁ

4.1. Cơ cấu dẫn hướng.

4.1.1. Bạc dẫn hướng.

Các loại bạc dẫn dùng khi gia công lỗ (khoan, khoét, doa) trên các loại máy khoan, máy doa có tác dụng dẫn hướng trực tiếp dụng cụ cắt. Bạc dẫn hướng được lắp trực tiếp trên phiến dẫn (tám dẫn hướng). Tám dẫn hướng lắp ghép với thân đồ gá gia công cắt gọt.

Tùy theo yêu cầu gia công người ta có thể sử dụng các loại bạc dẫn sau :

a. Bạc dẫn cố định.

Loại bạc này thường được dùng trong dạng sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ và chỉ qua một nguyên công với một bước công nghệ hoặc ở nguyên công gồm nhiều bước công nghệ (khoan, khoét, doa) mà sau mỗi bước công nghệ phải thay phiến dẫn có lắp bạc cố định (phiến dẫn tháo rời).

Về kết cấu, bạc gồm hai loại là bạc trơn và bạc có vai (hình 4 - 1a,b). Kết cấu đơn giản, độ chính xác vị trí tương đối cao, nhưng thay bạc không thuận tiện.

Bạc được lắp trực tiếp trên tám dẫn hướng hoặc trên thân đồ gá theo chế độ lắp H7/n6 hoặc H7/r6. Độ nhám bề mặt trong và ngoài của bạc phải đạt $R_a=1.25$ hoặc $R_a=0,63\mu m$.

b. Bạc dẫn thay thế.

Loại bạc này được dùng trong dạng sản xuất lớn, hàng khối khi phiến dẫn cố định để thực hiện các nguyên công gia công lỗ gồm nhiều bước công nghệ, sau mỗi bước phải thay thế bạc dẫn hướng và dụng cụ cắt.

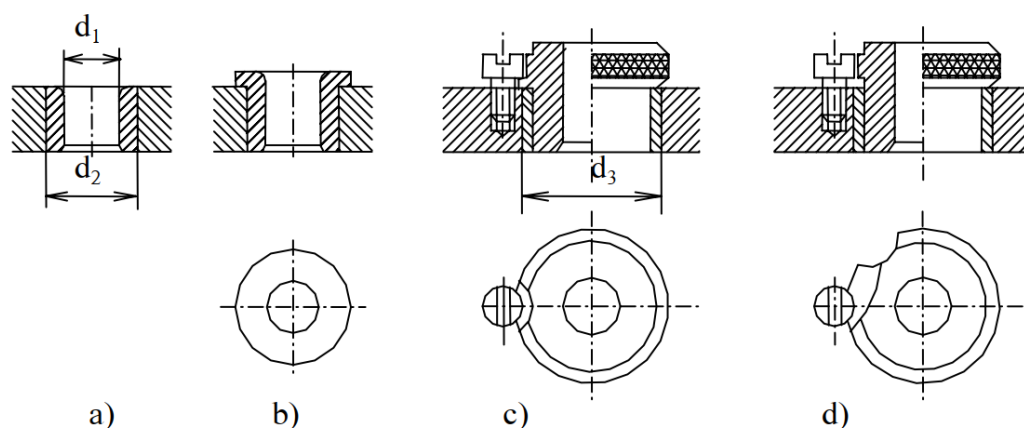
So với bạc cố định, cần thêm một bạc lót giữa tám dẫn và bạc dẫn. Bạc thay thế lắp với phiến dẫn thông qua bạc lót. Bạc lót lắp với phiến dẫn theo chế độ lắp H7/n6 và lắp với bạc dẫn thay thế theo chế độ lắp trung gian H6/g5 hoặc H7/g6. Bạc thay thế được cố định nhờ vít hãm (hình 4-1c).

Khi bạc dẫn bị mòn, muốn thay thế ta vặn vít và lấy bạc ra.

c. Bạc dẫn thay nhanh:

Kết cấu của loại bạc này về cơ bản giống như bạc dẫn thay thế, chỉ khác ở chỗ có thêm phần khuyết trên vai bạc. Phần khuyết này có tác dụng giảm thời gian thay bạc, nhờ nó công nhân đứng máy không cần tháo vít hãm bạc khi thay bạc mà chỉ cần xoay bạc sao cho phần khuyết trên cả chiều dày vai bạc ứng với vít hãm là có thể rút bạc ra khỏi phiến dẫn để thay thế (hình 4-1d).

Bạc thay thế nhanh thường được dùng trong quá trình gia công cần thay dao liên tục. Ví dụ một lỗ cần gia công qua 3 bước công nghệ khoan, khoét, doa. Do kích thước đường kính dao tăng dần, nên yêu cầu kích thước đường kính lỗ bạc phải khác nhau.



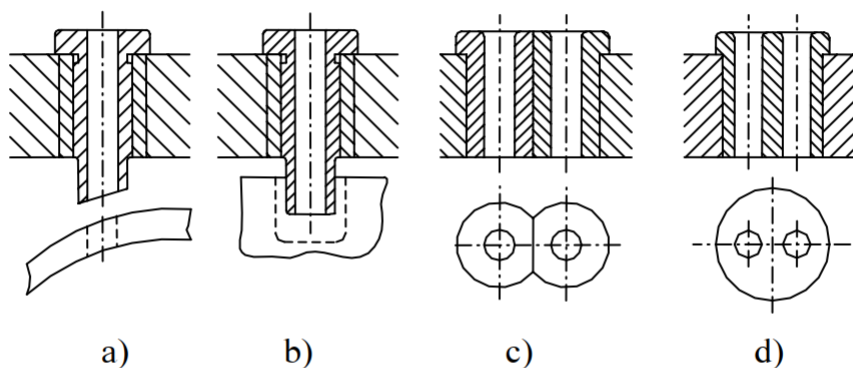
Hình 4- 1 :Các loại bạc dẫn hướng

Dùng bạc thay nhanh có thể giảm thời gian phụ để thay bạc dẫn

d) Bạc dẫn đặc biệt

Do hình dáng chi tiết và vị trí đặc biệt của lỗ gia công không thể dùng các loại bạc tiêu chuẩn, khi đó có thể thiết kế các loại bạc đặc biệt.

Ví dụ ở hình 4-2a, b, c, d dùng các loại bạc dẫn hướng đặc biệt khi gia công các lỗ trên bề mặt nghiêng, mặt cầu mà tâm lỗ không hướng tâm mặt cầu, hai bên lỗ có mặt cao hơn, các lỗ có đường tâm quá gần nhau, ...



Hình 4-2: Bạc dẫn hướng đặc biệt

e. Bạc dẫn quay.

Dùng để gia công lỗ trên máy doa nhằm tránh hiện tượng kẹt phoi gây ra mòn nhanh lỗ dẫn hướng của bạc. Bạc dẫn được lắp với ổ trượt hoặc ổ lăn và các ổ đó lại lắp với phiến dẫn. Bạc dẫn có lắp then với cán dao để quay theo trục dao trong quá trình gia công.

Các thông số chủ yếu khi thiết kế bạc dẫn.

Bạc dẫn dùng để dẫn hướng, xác định vị trí và đồng thời để tăng độ cứng vững của dụng cụ cắt, nhằm giảm độ lệch và rung động trong quá trình gia công. Vì vậy bạc dẫn ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công của lỗ, đặc biệt độ chính xác vị trí tương quan. Khi thiết kế cần chú ý chọn các thông số sau:

(1) Kích thước và dung sai đường kính trong của bạc.

Khi dùng bạc tiêu chuẩn, vẫn do người thiết kế quyết định, nhưng cần theo các bước sau :

- Kích thước đường kính trong của bạc nên lấy bằng kích thước giới hạn lớn nhất của dụng cụ cắt.

- Do mũi khoan, mũi khoét và dao doa đã chế tạo theo tiêu chuẩn, nên chế độ lắp giữa bạc và dao nên chọn theo hệ trục.

- Dùng chế độ lắp trung gian giữa dao và bạc dẫn để giảm ma sát và dao khỏi bị kẹt. Nói chung khi khoan và khoét lỗ dùng F7, doa thô dùng G7, doa tinh dùng G6.

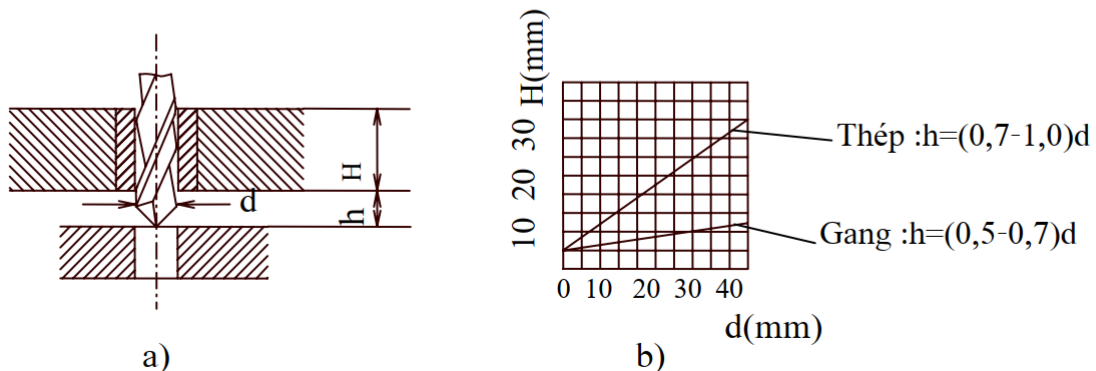
Ví dụ: Gia công lỗ $\phi 16H8$ trên vật liệu bằng thép, quá trình gia công gồm 3 bước công nghệ khoan- khoét -doa. Kích thước và dung sai của bạc được chọn như bảng (4-1).

Bảng 4-1

Thứ tự gia công	Đường kính giới hạn lớn nhất của dao (mm)	Chế độ lắp giữa dao và đường kính trong bạc dẫn	Kích thước và dung sai đường kính trong của bạc dẫn
Khoan	$\phi 14,3$	F7	$\phi 14,3^{+0,043}_{+0,016}$
Khoét	$\phi 15,85$	F7	$\phi 15,85^{+0,043}_{+0,010}$
Doa	$\phi 16,015$	G7	$\phi 16,015^{+0,025}_{+0,006}$, tức là $\phi 16^{+0,040}_{+0,021}$

(2) Chiều cao H của bạc (hình 4-3 a).

Chiều cao H là chiều dài tiếp xúc giữa mũi khoan và bạc. Trị số của H ảnh hưởng rất lớn đến tác dụng dẫn hướng đối với dụng cụ cắt và sự ma sát giữa bạc và mũi khoan. Khi H lớn, tính dẫn hướng tốt, nhưng ma sát giữa bạc và mũi khoan tăng lên; H quá nhỏ, tính dẫn hướng giảm. Nói chung người ta lấy $H=(1-1,25)d$. Khi lỗ gia công yêu cầu có độ chính xác cao, hoặc đường kính lỗ gia công nhỏ, tức là độ cứng vững của mũi khoan thấp ta lấy giá trị lớn, ngược lại lấy giá trị bé



Hình 4-3 : Khoảng cách giữa bạc đến mặt đầu của lỗ gia công

(3) Khoảng thoát phoi h (hình 4-3 a):

Khoảng cách giữa bạc và chi tiết, bảo đảm việc thoát phoi. Nếu h nhỏ, thoát phoi khó khăn, không những bề mặt gia công bị hỏng, có khi làm gãy mũi khoan; nếu h quá lớn, tính dẫn hướng giảm, độ lệch của mũi khoan lớn.

Đồ thị hình 6-6b biểu diễn quan hệ giữa h và đường kính d khi gia công thép và gang

(4) Vật liệu chế tạo bạc :

+ Nếu $d \leq 25$: thép Y7A, Y9A, 9XC tôi đạt độ cứng $HRC = 62 \div 65$.

+ Nếu $d > 25$: thép 20, 20X thấm cacbon và tôi đạt độ cứng $HRC = 62 \div 65$.

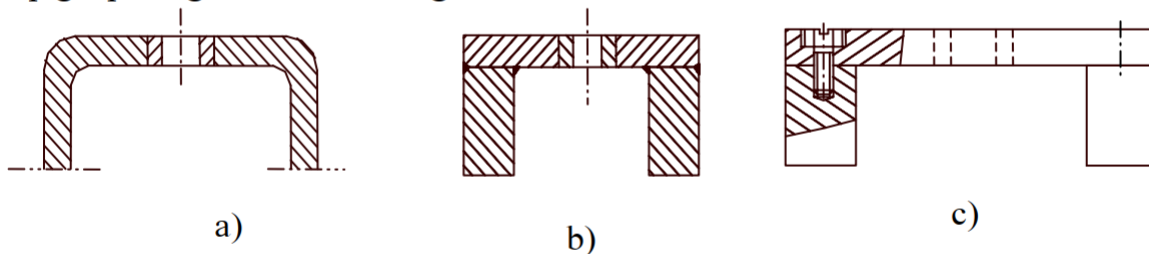
4.1.2. Phiến dẫn

Bạc dẫn hướng được lắp trên phiến dẫn của đồ gá tạo thành cơ cấu dẫn hướng mũi khoan, mũi khoét, mũi doa để gia công các lỗ có độ chính xác yêu cầu.

Phiến dẫn gồm hai loại là phiến dẫn cố định và phiến dẫn động.

- Phiến dẫn cố định: Phiến dẫn cố định được lắp chính xác với thân đồ gá. Nó có thể tháo lắp được hoặc không tháo lắp được. Phiến dẫn lắp cố định có thể đạt độ chính xác vị trí tâm lỗ cao, nhưng thao tác khi tháo lắp chi tiết gia công phức tạp, thời gian phụ lớn và phải dùng bạc dẫn thay nhanh khi các lỗ yêu cầu độ chính xác cao phải qua nhiều bước công nghệ. Chính việc này, nó ảnh hưởng đến vị trí tâm lỗ.

Hình 4-4 trình bày các loại phiến dẫn hướng: a)-có thể đúc liền; b) hàn; c) lắp ghép bằng vít với thân đồ gá.



Hình 4-4: Phiến dẫn cố định

- Phiến dẫn kiểu bản lề: Loại phiến dẫn này được chế tạo tách riêng khỏi thân đồ gá và gắn với nó bằng khớp bản lề (hình 4-5). Một đầu phiến dẫn gia công lỗ chính xác để lắp với chốt bản lề, đầu thứ 2 được xẻ rãnh để bắt vít kẹp chặt, tại đây có gối tựa thay đổi để đỡ phiến dẫn. Loại phiến dẫn này có ưu điểm là dễ tháo lắp vật gia công. Nhưng có nhược điểm độ chính xác định tâm thấp, giá thành chế tạo đồ gá cao.

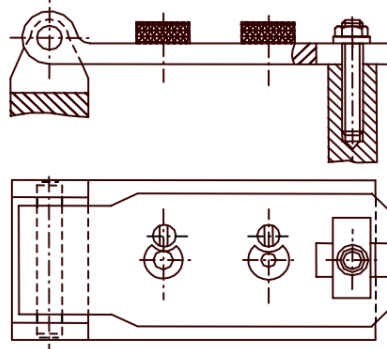
- Phiến dẫn treo (hình 4-6), tấm dẫn 2 được vít bắt chặt cố định với hai trụ trượt 1. Phần đầu hai trụ này lắp liền với đầu khoan, còn phần dưới trượt trong thân đồ gá. Phiến dẫn sẽ được nâng lên hạ xuống theo đầu khoan, nó có thể kẹp

chặt luôn chi tiết gia công nhờ lực lò xo lồng ngoài hai trụ, nên giảm rất nhiều thời gian phụ.

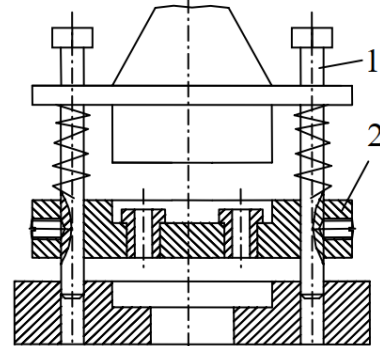
Phiến dẫn treo thường được dùng trên các đầu khoan nhiều trục lắp trên trục chính của máy khoan và chỉ dùng khi gia công các lỗ chỉ bằng một bước công nghệ.

Chất lượng của lỗ gia công chịu ảnh hưởng của bạc dẫn hướng. Độ chính xác vị trí của lỗ gia công phụ thuộc vào các yếu tố sau :

- Khe hở giữa dụng cụ cắt và bạc dẫn hướng.
- Khe hở giữa bạc thay thế và bạc lót.
- Chiều dài dẫn hướng hoặc chiều dài tiếp xúc giữa dụng cụ và chi tiết H.
- Khoảng thoát phoi h .



Hình 4-5 :Phiến dẫn kiểu bản lề



Hình 4-6 : Phiến dẫn treo

4.1.3. Cơ cấu dẫn hướng dao khi chuốt

Khi chuốt các bề mặt trong cần phải dẫn hướng dao chuốt để tăng độ cứng vững.

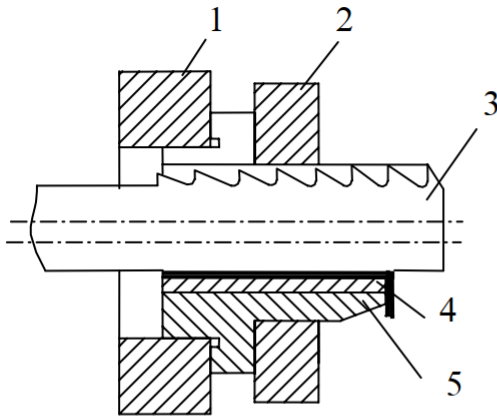
- Chuốt bề mặt đối xứng (lỗ trụ, lỗ then hoa, lỗ lục lăng...) nên dùng máy chuốt đứng để tránh hiện tượng làm toét lỗ do trọng lượng của dao chuốt gây ra.
- Chuốt bề mặt không đối xứng qua tâm lỗ (rãnh then), nên dùng máy chuốt ngang, răng của dao chuốt phải nằm phía trên để không bị ảnh hưởng do trọng lượng của dao chuốt.

Khi chuốt bề mặt trong do tác dụng của các lưỡi cắt đều và tương đối đối xứng nên không cần cơ cấu kẹp chặt phôi.

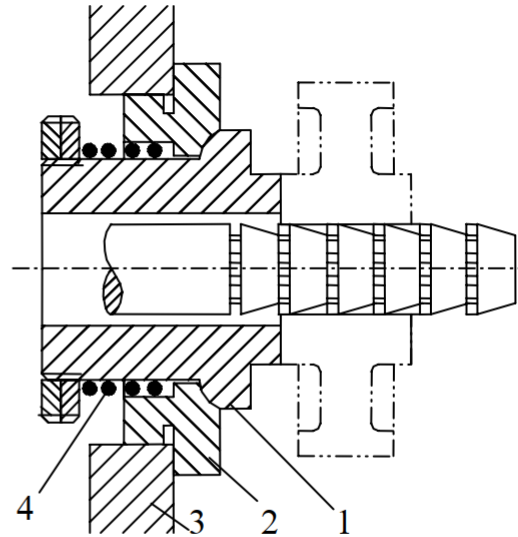
Khi thiết kế cơ cấu dẫn hướng dao chuốt cần chú ý các điểm sau :

1. Đảm bảo đủ độ dài dẫn hướng cần thiết, tránh lay động dao khi cắt.
2. Chú ý độ chênh lệch chiều cao giữa các răng cắt do mài không đều hoặc mòn không đều, nên dùng miếng đệm để khử độ chênh lệch này (hình 4-7).
3. Đảm bảo phôi không bị xô dịch khi chuốt bằng cách bố trí mặt định vị gần phần dẫn hướng dao để lợi dụng tối đa lực chuốt giữ chặt phôi.
4. Nếu mặt chuẩn của chi tiết gia công còn thô hoặc đã gia công nhưng không chính xác phải dùng cơ cấu định vị tự lựa (ví dụ dùng khớp cầu), hình 4-8.

5. Cơ cấu định vị và cơ cấu dẫn hướng phải tối cứng và phải qua mài.
6. Khi chuốt rãnh trên lỗ côn phải dùng đai ốc để tựa chi tiết và khi chuốt xong đẩy chi tiết ra khỏi ống dẫn theo hướng dao .
7. Đối với chi tiết ngắn có thể ghép nhiều chi tiết để chuốt.

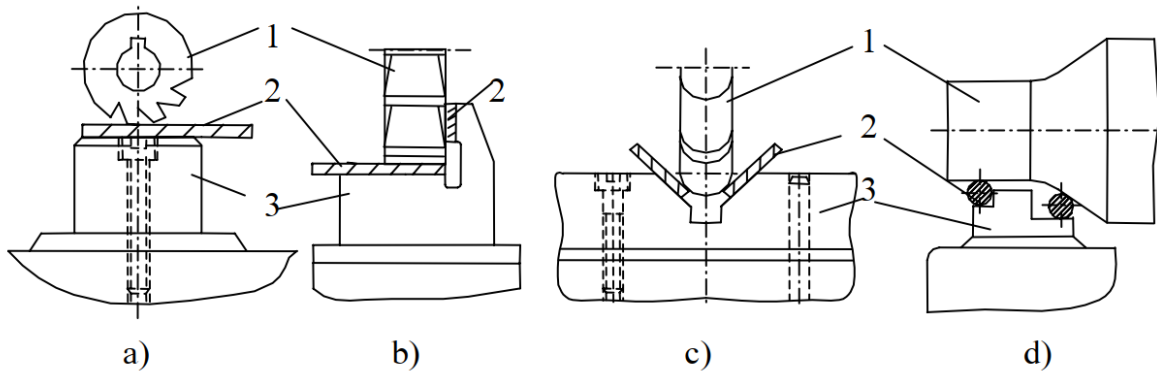


Hình 4-7 :1-Thân gá;2-Phôi;
3-Dao; 4-Tấm đệm;5-Bạc dẫn



Hình 4-8:1-Chỏm cầu;2-ống
đệm; 3-Thành máy;4-lò xo

4.2. Cơ cấu so dao và kiểm tra vị trí dao



Hình 4-9: Cơ cấu so dao

1-Dao phay;2-Miếng căn;3-Miếng so dao.

Cơ cấu so dao là một bộ phận của đồ gá để xác định chính xác vị trí của dụng cụ cắt so với đồ gá, thường được dùng trong các đồ gá phay, bào, tiện, chuốt mặt ngoài.

Cơ cấu so dao rất cần thiết vì trong sản xuất với quy mô lớn do dao bị mòn phải mài lại, sau khi mài sắc phải điều chỉnh vị trí dao so với đồ gá. Trong dạng sản xuất có sản lượng ít cũng phải dùng cơ cấu so dao để gia công chi tiết có hình thù phức tạp ở các nguyên công phay, bào nhằm đơn giản hoá quá trình điều chỉnh dụng cụ cắt.

Đối với đồ gá phay thì kết cấu của cơ cấu so dao thường gồm miếng gá dao và căn đệm (căn chữ nhật hoặc viên trụ). Miếng gá dao được lắp với đồ gá bằng mặt phẳng, hai chốt định vị và kẹp bằng vít. Bề mặt làm việc của miếng gá dao được mài đạt độ nhám $Ra=1,25\div0,63$ sau khi lắp cố định trên đồ gá. Căn đệm có tác dụng tránh làm mòn bề mặt làm việc của miếng gá dao khi điều chỉnh dụng cụ cắt.

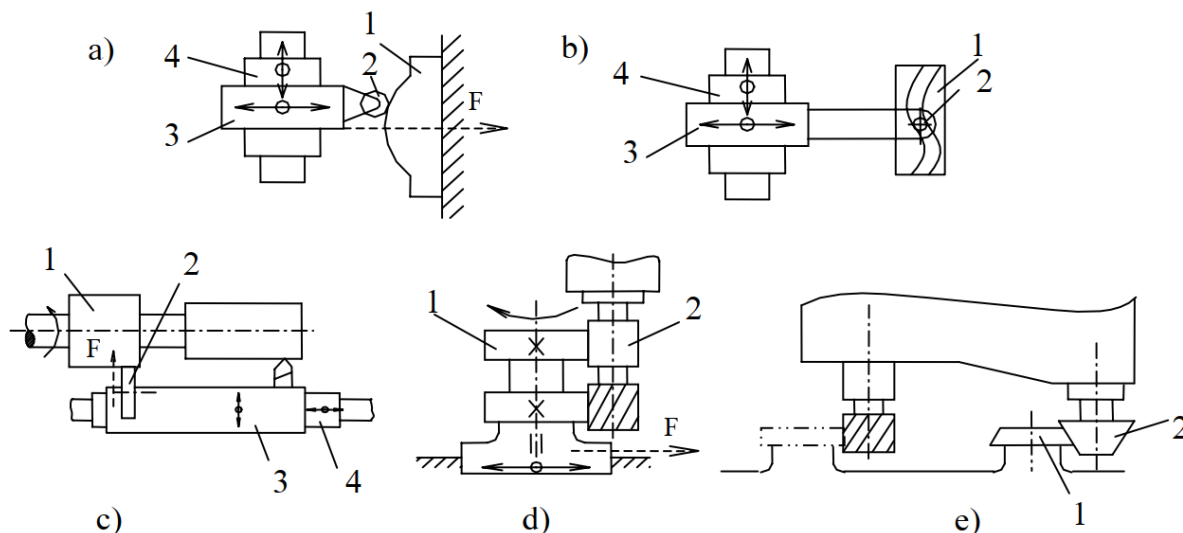
Miếng gá dao và căn đệm được chế tạo bằng thép Y8A, thép 20 tôi đạt độ cứng $55\div60HRC$

Một số kết cấu của miếng gá dao phay như hình 4-9.

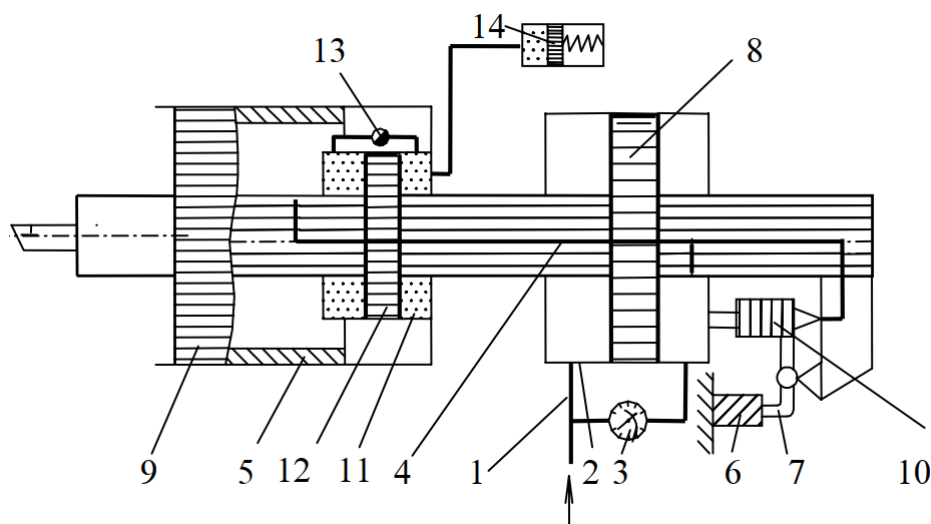
4.3. Cơ cấu chép hình

Cơ cấu chép hình là một loại trang bị đồ gá dùng để gia công các bề mặt phức tạp. Nó có biên dạng giống với đường sinh của bề mặt gia công.

Tùy theo điều kiện sản xuất và kết cấu của máy công cụ mà có thể sử dụng các cơ cấu chép hình cơ khí, thủy lực, điện – cơ



Hình 4.10. Một số cơ cấu chép hình cơ khí thông dụng



Hình 4.11. Cơ cấu chép hình khí nén – dầu ép

Khí nén qua ống 1 vào buồng trái của xi lanh 2, đồng thời qua van tiết lưu 3 vào buồng phải của xi lanh 2, từ đó qua ống 4 vào buồng phải của xi lanh 5. Khi mũi dò 7 dựa trên mẫu 6 gặp chỗ lõm lên sẽ làm lỗ 4 thông với áp suất bên ngoài, áp lực bên phải của piston 8 và 9 giảm sút làm dao cắt lui về phía sau. Khi mũi dò 7 gặp chỗ lõm vào thì miếng chắn của màng kim loại đàn hồi 10 sẽ bịt kín lỗ 4, lúc đó áp lực bên phải của piston 8 và 9 tăng làm dao cắt tiến lên.

Để điều chỉnh tốc độ tiến dao và bảo đảm hành trình được êm, ta có xi lanh dầu 11, khi dao tiến hoặc lùi khối dầu ở buồng này sẽ đi qua van tiết lưu 13 sang buồng kia. Piston 14, nhờ lò xo luôn đẩy dầu vào xi lanh 11 để bổ sung.

4.4. Cơ cấu phân độ

Trong thực tế gia công, ta thường gặp các trường hợp sau :

- Một chi tiết gia công có bề mặt định hình hoặc có nhiều bề mặt giống nhau nhưng có vị trí xác định trên một vòng tròn cần được gia công trong một lần gá đặt.
- Nhiều chi tiết gia công có kết cấu giống nhau cần được gia công tuần tự trên một đồ gá.

Để có thể gia công được những vị trí khác nhau trong một lần gá đặt ta phải tiến hành phân độ chi tiết gia công. Tùy theo hình thức chuyển động khi phân độ ta có phân độ tịnh tiến hoặc phân độ quay. Quá trình phân độ có thể đều đặn hoặc không đều đặn, được thực hiện trực tiếp với chi tiết gia công hoặc gián tiếp thông qua cơ cấu phân độ của đồ gá. Có thể phân độ bằng tay hoặc tự động.

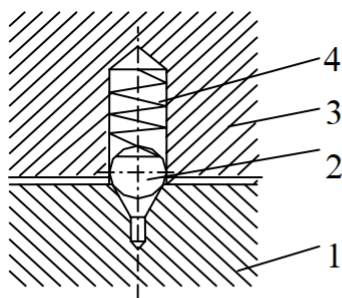
Cơ cấu định vị và kẹp chặt chi tiết gia công được lắp ghép trên cơ cấu phân độ thành một khối. Quá trình phân độ có thể liên tục hoặc gián đoạn. Cơ cấu phân độ quay liên tục được dùng để gia công các bề mặt định hình trên máy vạn năng khi chuyển động cắt (tạo hình) không chỉ do máy thực hiện mà phải có thêm chuyển động phối hợp cần thiết của chi tiết gia công; ví dụ cắt răng nghiêng trên máy phay vạn năng hoặc như phay rãnh xoắn trên máy phay đứng. Cơ cấu phân độ quay gián đoạn dùng để gia công nhiều bề mặt giống nhau có vị trí phân bố trên một vòng tròn. Nói chung cơ cấu phân độ bao gồm các bộ phận sau :

- Bộ phận cố định thường được lắp cố định trên bàn máy.
- Bộ phận quay được định vị trên phần cố định; bộ phận quay có lắp các bộ phận chính của đồ gá dùng để gá đặt chi tiết gia công (cơ cấu định vị, cơ cấu kẹp chặt).
- Bộ phận định vị phần quay.
- Bộ phận kẹp chặt phần quay.

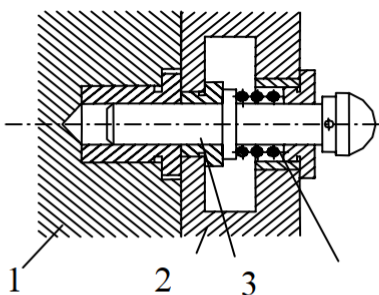
Độ chính xác của quá trình phân độ chủ yếu phụ thuộc vào bộ phận định vị phần quay. Bộ phận này được lắp trên bộ phận cố định và trong từng vị trí cố định nó sẽ xác định vị trí tương quan của phần quay so với phần cố định.

Bộ phận định vị phân quay thường có các loại sau:

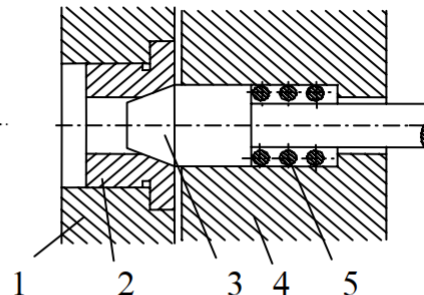
- Kết cấu bi và lò xo (hình 4.12), loại này đơn giản, dễ chế tạo, nhưng có khả năng chịu lực kém và độ chính xác phân độ thấp.
- Kết cấu chốt trụ và lò xo (hình 4.13), có độ chính xác phân độ thấp vì chịu ảnh hưởng của khe hở giữa bạc và chốt. Loại kết cấu này có khả năng chịu tải trọng lớn
- Kết cấu chốt côn và lò xo (hình 4.14), độ chính xác phân độ cao, định tâm tốt.



Hình 4.12 : Kết cấu định vị phân quay dùng bi và lò xo. 1-đĩa phân độ; 2-bi; 3-đế đồ gá; 4-lò xo



Hình 4.13 : Kết cấu định vị phân quay dùng chốt trụ và lò xo: 1-đĩa phân độ; 2-thân đồ gá; 3-chốt trụ; 4-lò xo

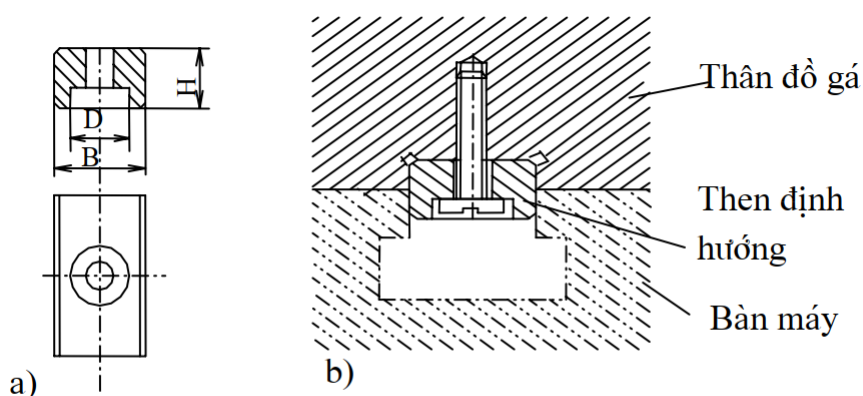


Hình 4.14: Kết cấu định vị phân quay dùng chốt côn và lò xo: 1-đĩa phân độ; 2-bạc; 3-chốt côn; 4-đế đồ gá; 5-lò xo

* Một số cơ cấu khác

*.1. Cơ cấu định vị đồ gá trên máy

a) Cơ cấu định vị đồ gá trên máy phay, máy doa



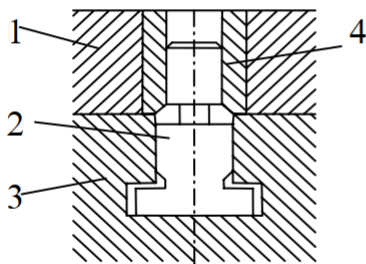
Hình 4.15: a- Then định hướng; b- Đồ gá được định vị trên bàn máy nhờ then

- Cơ cấu định vị đồ gá phay thường dùng là hai then định hướng hình chữ nhật (hình 4.15a) và lắp với rãnh chữ T của bàn máy (hình 4.15b).

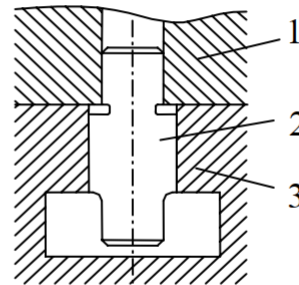
- Cơ cấu định vị đồ gá doa trên máy doa hoặc máy phay cũng giống như cơ cấu định vị đồ gá phay.

Rãnh chữ T của bàn máy phay hoặc máy doa thường có bề rộng là $B = 18$ mm, cá biệt $B = 13$ mm. Phần dẫn hướng hình chữ nhật phải có bề rộng tương xứng với chiều rộng của rãnh chữ T của bàn máy. Hai then dẫn hướng bằng nhau được lắp trên cùng một rãnh chữ T của bàn máy và có khoảng cách hợp lí. Then dẫn hướng thường có các loại :

- Then bắt chặt với đế đồ gá (hình 4.15a, b),
- Then rời đầu trụ (hình 4.16).
- Then rời đầu vuông (then kèm theo máy), hình 4.17



Hình 4.16 Then rời đầu trụ .1-Đế đồ gá; 2-Then; 3-Bàn máy ; 4-Bạc lót



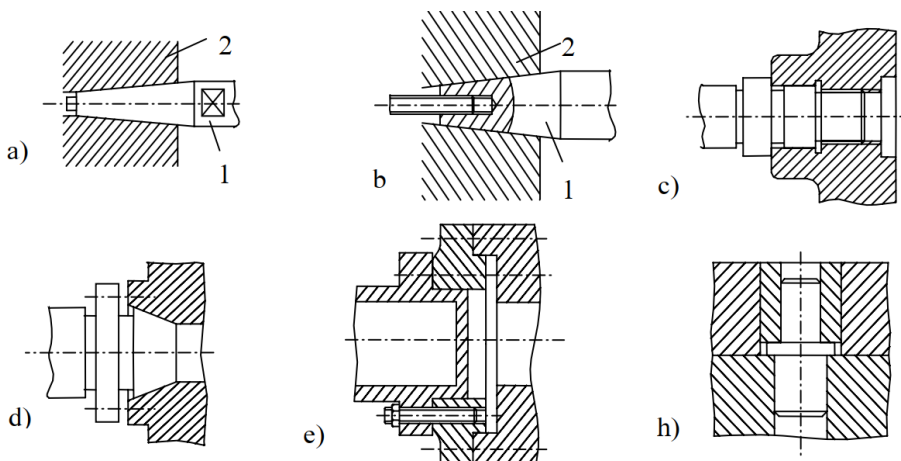
Hình 4.17 Then rời đầu vuông
1-Đế đồ gá; 2-Then; 3-Bàn máy

Tuỳ theo yêu cầu của nguyên công mà chế độ lắp ghép của then dẫn hướng với rãnh chữ T của bàn máy có thể là : $B \frac{H7}{h6}$

So sánh 3 loại trên đây ta thấy:

Loại then bắt chặt với đế đồ gá bằng vít chìm dễ làm hỏng mặt then khi lắp với rãnh chữ T; Then không chính xác sẽ không lọt vào rãnh chữ T, thời gian lắp dài. Then rời đầu vuông dễ lắp nhất vì then có kết cấu tiêu chuẩn, kèm theo máy. Then rời đầu trụ khó lắp vì then dễ bị xoay khi lựa theo rãnh chữ T của bàn máy.

b) Cơ cấu định vị đồ gá trên máy tiện



Hình 4.18. Các phương án định vị đồ gá trên máy tiện

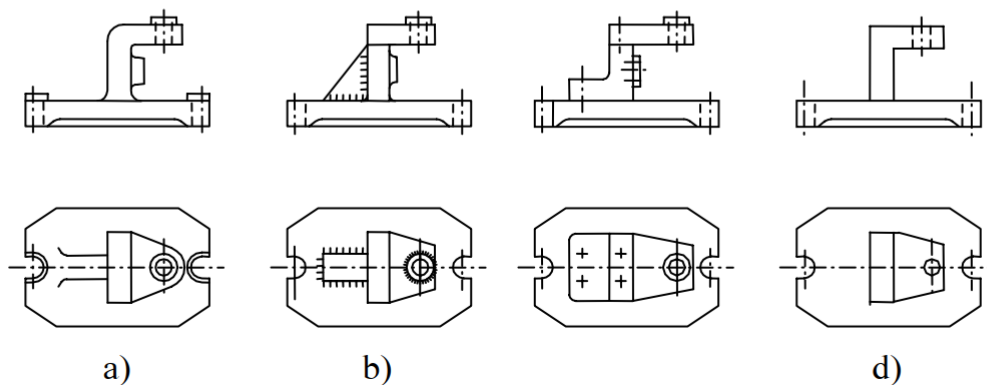
Trên máy tiện vạn năng thông thường, đồ gá tiện có thể được định vị trên phần trụ hay phần côn của đầu ngoài trục chính hoặc lỗ côn trục chính. Lỗ trục chính trên máy tiện ngang thường là lỗ côn moóc hoặc lỗ côn hệ mét, đầu trục chính máy tiện ngang thường có phần trụ định vị và phần ren ren. Nói chung lỗ côn của máy dùng để định vị các đồ gá tiện nhỏ, nhẹ; còn đầu trục chính của máy để định vị đồ gá lớn. Các phương án định vị đồ gá tiện trên các máy tiện ngang và đứng được trình bày trên hình 4.18

*.2 Thân đồ gá

Thân đồ gá là chi tiết cơ bản nối liền các cơ cấu khác thành một đồ gá hoàn chỉnh. Vỏ đồ gá cần có các yêu cầu sau :

- 1) Đủ cứng vững, chịu tải trọng, lực cắt... không bị biến dạng.
- 2) Kết cấu đơn giản, nhẹ, dễ chế tạo, có tính công nghệ cao, dễ thao tác, dễ quét dọn phoi, dễ tháo lắp chi tiết gia công.
- 3) Vững chãi, an toàn, nhất là đối với đồ gá quay nhanh.

Thân đồ gá có thể đúc, hàn, rèn hoặc dùng thép tiêu chuẩn bắt chặt bằng đinh ốc. Thường dùng vỏ đồ gá đúc bằng gang . Một số ví dụ thân đồ gá như h 4.19



Hình 4.19. Một số kết cấu thân đồ gá

a- Thân đúc; b- Thân hàn; c- Thân lắp ghép; d- Thân rèn

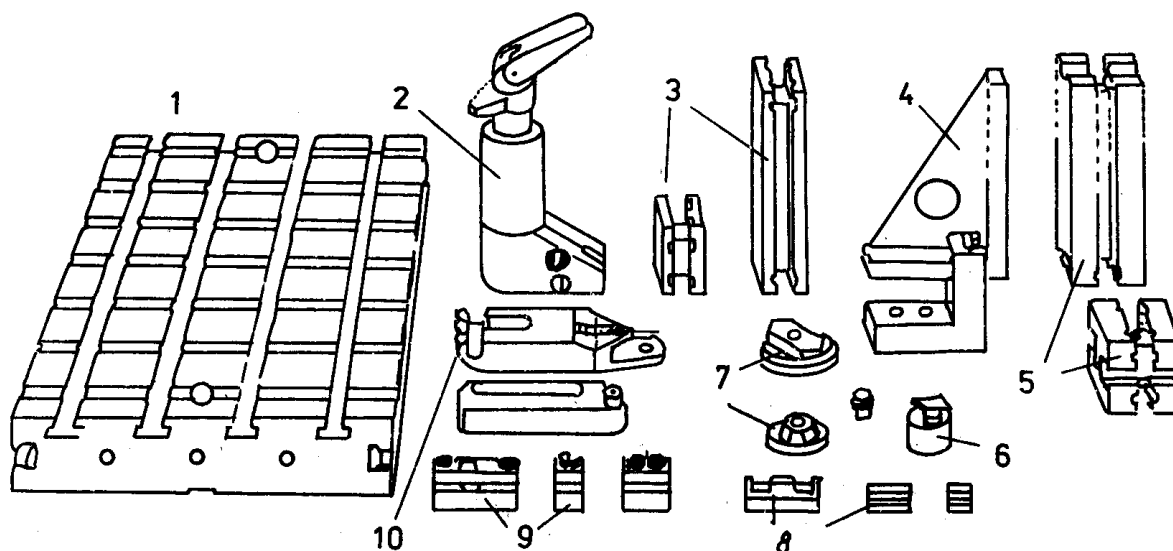
So sánh thân đúc và thân hàn có các ưu khuyết điểm sau :

Thân đúc cứng vững cao, có thể đúc được kết cấu phức tạp, nặng, thời gian chế tạo lâu, đắt. Thân hàn cứng vững thấp, khó hàn thành kết cấu phức tạp, nhẹ, thời gian chế tạo nhanh, rẻ. Nếu vỏ đồ gá không cần cứng vững lớn lắm có thể dùng hợp kim nhôm

CHƯƠNG 5

CÁC LOẠI ĐỒ GÁ TIÊU CHUẨN KHÁC

5.1 Phương pháp tiêu chuẩn hóa và linh hoạt hoá trang bị công nghệ, bộ cơ cấu và chi tiết tiêu chuẩn.

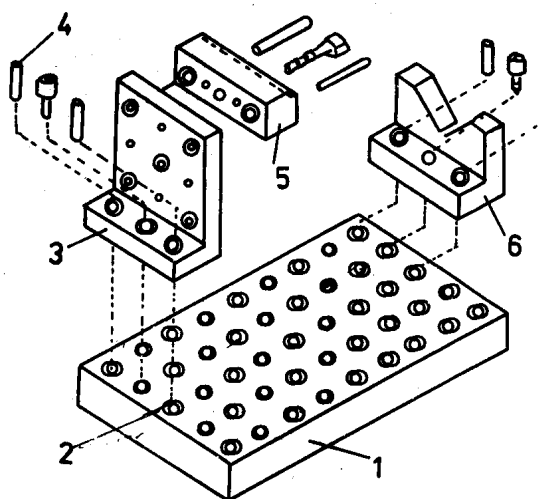


Hình 5.1. Bộ linh kiện trang bị công nghệ tiêu chuẩn
 1) Tấm đế, 2) Cơ cấu kẹp, 3, 5) Tấm đế kẹp, 4) Tấm tựa, 6) Cữ,
 7) Chốt gá, 8) Then dẫn hướng, 9) Miếng kẹp then, 10) Phiến dẫn.

Tiêu chuẩn hoá, linh hoạt hoá ở đây là trên cơ sở các chi tiết tiêu chuẩn tạo lập thành các trang bị linh hoạt. Trong đó thường có hai loại đồ gá linh hoạt là đồ gá vạn năng lắp ghép và đồ gá vạn năng điều chỉnh.

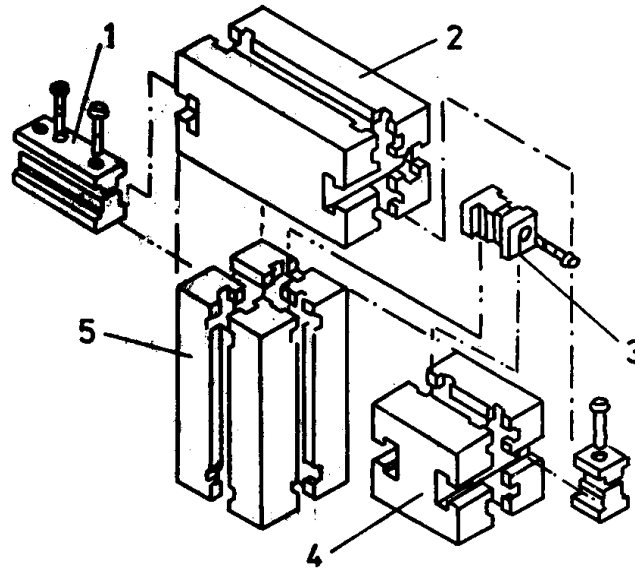
1, Đồ gá vạn năng lắp ghép

- Là loại đồ gá được lắp ghép từ bộ linh kiện trang bị công nghệ tiêu chuẩn (bộ chi tiết tiêu chuẩn) để tạo ra các đồ gá phù hợp với chi tiết gia công.



Hình 5.2. Đồ gá lắp ghép theo lỗ
 1) Tấm đế, 2) Bạc lắp ghép, 3) Tấm tựa,
 4) Chốt trụ, 5) Phiến tỷ, 6) Khối V

- Loại đồ gá này thường ứng dụng trong phương pháp gia công nhóm.
- Đồ gá vạn năng lắp ghép có thể được lắp theo lỗ (Hình 5.2) hoặc theo rãnh (Hình 5.3).
- Nhược điểm của các đồ gá loại này là có độ cứng vững thấp, giá thành chế tạo bộ linh kiện cao, nên nếu chỉ dùng trong một cơ sở sản xuất thì không có tính kinh tế.



Hình 5.3. Đồ gá lắp ghép theo rãnh
1,3) Miếng kẹp then ; 2,4,5) Tấm kẹp

2, Đồ gá vạn năng điều chỉnh

- Đồ gá vạn năng điều chỉnh thường được xây dựng trên cơ sở đồ gá vạn năng thông thường (ê-tô máy, mâm cặp, tấm dẫn khoan kiểu trụ trượt – thanh răng...).
- Đồ gá này sử dụng các cơ cấu định vị, kẹp chặt phôi, cơ cấu dẫn hướng dụng cụ... có thể thay đổi cho phù hợp với nhóm chi tiết gia công.
- Các cơ cấu định vị có thể thay đổi để gia công các chi tiết có kiểu, cỡ khác nhau hoặc các nguyên công khác nhau.
- Đồ gá loại này thường dùng trong gia công hàng loạt, khi thay đổi loạt chi tiết không cần tháo đồ gá khỏi máy mà chỉ tháo các chi tiết cần thay đổi cho phù hợp với loạt chi tiết mới. Loại đồ gá này có hiệu quả kinh tế cao vì không phải thiết kế các đồ gá chuyên dùng.

5.2 Xây dựng đồ gá linh hoạt cho sản xuất hàng loạt trên máy công cụ vạn năng thông thường.

- Đồ gá gia công linh hoạt được dùng trong dạng sản xuất loạt vừa và hàng loạt nhỏ thường ở hai dạng sau:

- Đồ gá vạn năng lắp ghép có kết cấu gồm những linh kiện (chi tiết, bộ phận) tiêu chuẩn được tuyển chọn và lắp ghép thành đồ gá ứng với từng nguyên công theo một đối tượng gia công (chi tiết, cụ thể). Bộ linh kiện đồ gá tiêu chuẩn bao gồm: Các chi tiết cơ sở, các chi tiết định vị, các chi tiết dẫn hướng... Đối với các xí nghiệp cần có một bộ linh kiện đồ gá tiêu chuẩn gồm 1500....2000 linh kiện, nhưng có thể lắp ghép thành 300 đến 400 đồ gá gia công khác nhau. Thời gian lắp ghép đồ gá có độ phức tạp trung bình với bậc thợ lắp ráp cao là 2,5 ...5 giờ. Để đảm bảo hiệu quả kinh tế khi sử dụng các bộ linh kiện trang bị công nghệ tiêu chuẩn cần tuân thủ theo những bước sau:

1. Xác định những yêu cầu đối với trang bị công nghệ cụ thể.
 2. Xác định vị trí định vị.
 3. Lựa chọn linh kiện trang bị cùng nghệ phù hợp.
 4. Xóc lập phương án bố trí các phần tử thành trang bị công nghệ.
 5. Kiểm nghiệm chức năng và độ chính xác của trang bị công nghệ đó được tổ hợp.
 6. Gia công chi tiết mẫu để kiểm chứng trang bị công nghệ.
 7. Lập bản vẽ.
 8. Lập phiếu trang bị cùng nghệ.
 9. Sử dụng trang bị cùng nghệ.
- Đồ gá vạn năng điều chỉnh là loại đồ gá sử dụng các cơ cấu định vị, kẹp chặt phôi, cơ cấu dẫn hướng dụng cụ có khả năng thay đổi phù hợp với nhóm chi tiết gia công. Cơ cấu định vị phôi ở loại đồ gá này thường có khả năng điều chỉnh được để gia công các phôi theo kiểu cỡ khác nhau, hoặc có khả năng thay đổi được để gia công chi tiết khác nhau cũng như thực hiện nguyên công khác nhau.
 - Đồ gá GVN được dùng trong sản xuất hàng loạt. Khi gia công loạt chi tiết mới không tháo đồ gá ra khỏi máy, mà chỉ thay thế các bộ phận thay đổi hoặc điều chỉnh một số cơ cấu – cỡ nhất định của đồ gá.
 - Đồ gá VNĐC được sử dụng có kết cấu xét về căn bản là dựa trên kết cấu của đồ gá vạn năng thông thường như: Êtô máy, tấm dẫn khoan kiểu trụ trượt...Khi gia công cỡ phôi nhỏ tròn mô phỏng có thể dùng loại đồ gá GVN.
 - Đồ gá GVN đem lại hiệu quả kinh tế cao vỡ nếu sử dụng sẽ không phải thiết kế nhiều đồ gá chuyên dụng.

5.3. Đồ gá trong hệ thống sản xuất linh hoạt FMS

5.3.1 Đặc điểm công nghệ cấu trúc kỹ thuật (FMS).

- Đặc trưng cơ bản của dây chuyền gia công linh hoạt là tính linh hoạt (Flexibility) hiện nay có thể coi là tính linh hoạt là một nguyên tắc trong ngành sản xuất cơ khí chế tạo máy.

- Tính linh hoạt của một dây chuyền gia công là khả năng thích nghi khi đối tượng gia công thay đổi về kết cấu và số lượng; được xác định theo khả năng điều chỉnh.
- Về cơ bản khả năng thích ứng nhanh (tính linh hoạt) của dây chuyền gia công theo đối tượng gia công, phụ thuộc và 2 yếu tố sau:
 - + Mức độ giống nhau về mặt kết cấu và công nghệ của các loại đối tượng gia công.
 - + Khả năng điều chỉnh nhanh của dây chuyền (Máy gá, dụng cụ, hệ thống xếp dỡ - vận chuyển – bảo quản, hệ thống điều khiển).

5.3.2. Các loại trang bị công nghệ dựng trên (FMS).

Hệ thống gia công linh hoạt (FMS – Flexible Manufacturing Systems) là hệ thống gia công có khả năng thay đổi sản phẩm một cách dễ dàng, nó phù hợp với quy mô sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ.

Hệ thống sản xuất linh hoạt được hình thành trên cơ sở ghép nối mềm các máy công cụ hoặc các trung tâm gia công CNC, với dùng cung ứng phôi, dụng cụ tự động hoá và chu trình điều khiển linh hoạt có sự trợ giúp của máy tính.

Cung ứng phôi, dụng cụ linh tự động là đặc trưng cơ bản của hệ thống sản xuất linh hoạt. Máy tính điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống sản xuất : cắt gọt, gá lắp, thay đổi phôi, thay đổi dao, đảm bảo chương trình gia công trên từng máy công cụ và trung tâm gia công.

Các trang bị công nghệ dùng trong hệ thống sản xuất linh hoạt bao gồm :

5.3.3. Cơ cấu phôi, vận chuyển phôi, ổ chứa phôi.

Hệ thống cung ứng phôi (chi tiết) bao gồm : hệ thống vận chuyển, hệ thống kho, hệ thống gá đặt – tháo dỡ, hệ thống chuẩn bị.

- Hệ thống vận chuyển phôi có chức năng liên kết các trạm gia công, hệ thống kho chứa, hệ thống chuyển giao với nhau. Hệ thống vận chuyển phôi có thể có dạng băng tải hoặc dạng xe tự hành. Đối với các chi tiết tròn xoay thường được chuẩn bị và vận chuyển ở trạng thái tự do trên các phiến gá hoặc trong các ổ chứa. Còn các dạng chi tiết khác được vận chuyển ở trạng thái kẹp chặt như vị trí gia công.
- Hệ thống kho chứa phôi có chức năng lưu giữ, bảo quản phôi/ chi tiết ở trạng thái kẹp chặt trên phiến gá trước và sau gia công. Trong hệ thống kho chứa có các ổ tích phôi điều hoà cục bộ tại các máy hoặc các ổ tích phôi điều hoà trung tâm.

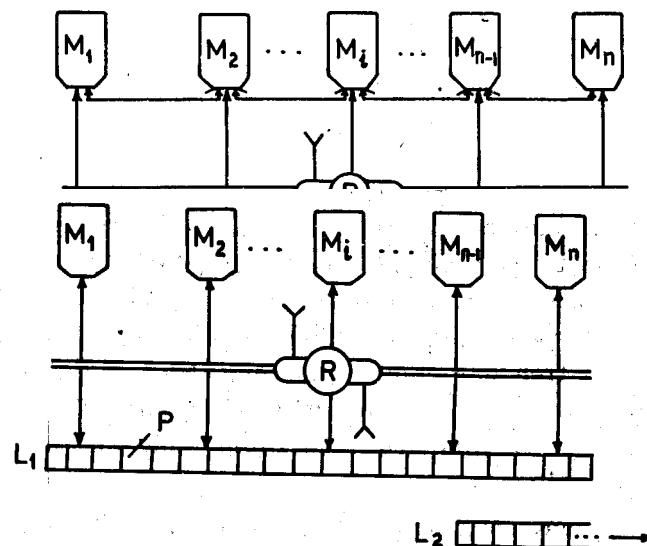
- Hệ thống gá đặt – tháo dỡ có chức năng thay đổi phôi gia công hoặc phiên gá, định hướng chúng cho phù hợp với tiến trình gia công. Diễn hình ở đây là lấy một phiên gá từ ổ điều hoà cục bộ và chuyển nó vào phạm vi làm việc của máy.
- Hệ thống chuẩn bị phôi có chức năng gá đặt, xoay chuyển, tháo dỡ phôi gia công ở phiên gá. Các nguyên công ở đây thường được thực hiện bằng thủ công.

Phương thức tổ chức dòng phôi liệu ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc của FMS. Khi xác lập phương án tổ chức dòng phôi liệu trong FMS cần đảm bảo những yêu cầu sau :

- Đường vận chuyển ngắn nhất.
- Đảm bảo tính linh hoạt về thứ tự gia công.
- Đảm bảo mức chất tải tối ưu trên các máy gia công/ trung tâm gia công.
- Thời gian lưu thông chi tiết ngắn nhất, tức là chu kỳ gia công chi tiết lớn nhất.
- Phục vụ được nhiều máy/ trung tâm gia công thông qua thiết bị chuyển đổi cung ứng phù hợp.
- Chi phí thấp.

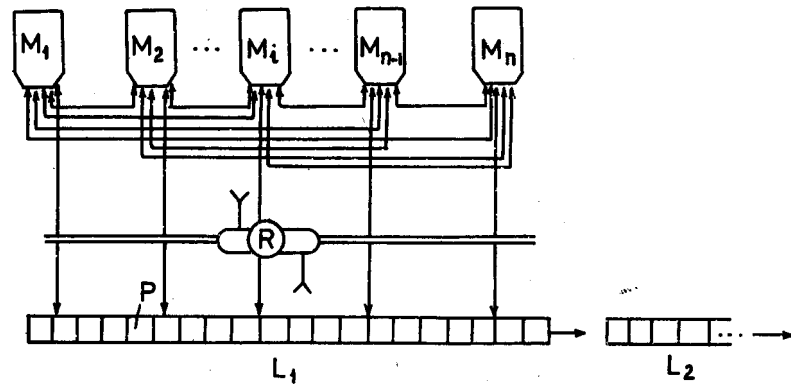
Phương án tổ chức dòng phôi liệu trong FMS thường được xây dựng như sau :

- Phương thức ghép nối thay thế : các trạm công nghệ được bố trí theo đường thẳng hoặc đường tròn, được liên kết bình đẳng – song song với nhau, không phụ thuộc lẫn nhau.
- Phương thức nối ghép bổ sung : phương thức này có thêm mối quan hệ trao đổi phôi liệu hoặc bán thành phẩm giữa các máy/ trung tâm gia công với nhau.



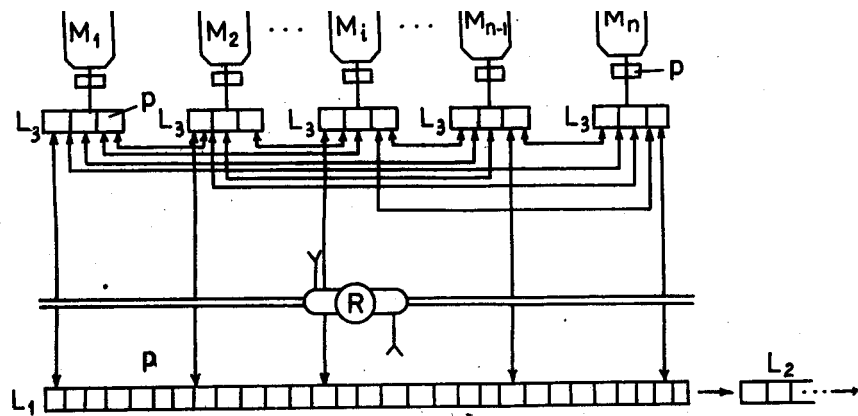
Hình 5.4. FMS ghép nối thay thế

- Phương thức ghép nối tổ hợp, đảm bảo mọi mối quan hệ trao đổi giữa các trạm công nghệ trong FMS, vì vậy có tính linh hoạt cao hơn hẳn hai phương thức trên. Hiện nay các trong FMS chủ yếu sử dụng theo phương thức này.



Hình 5.5. FMS ghép nối tổ hợp

- Phương thức ghép nối mở rộng, phương thức này có thêm các ổ chứa phôi trung gian, có chức năng trung chuyển, tạo khả năng nâng cao tính linh hoạt của FMS, đặc biệt là linh hoạt về thời gian gia công.



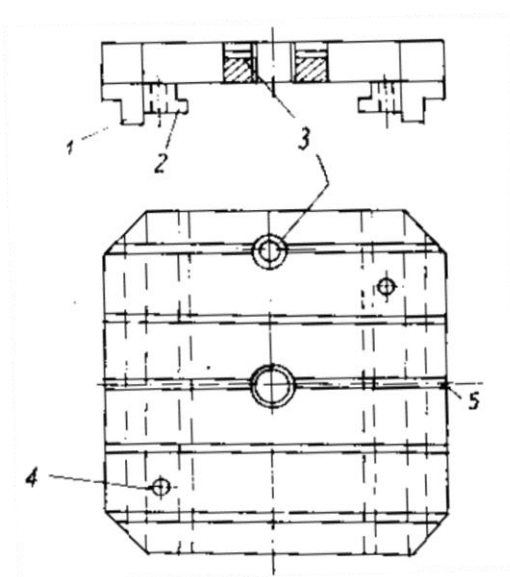
Hình 5.6. FMS ghép nối mở rộng

5.3.4. Phương tiện gá đặt phôi trên trung tâm gia công.

Việc sử dụng các phiên gá phôi (Palette) có lợi là phôi được gá đặt ở ngoài phạm vi làm việc của máy gia công, nhờ đó giảm thời gian dừng máy để thay đổi phôi gia công. Các phiên gá phôi được chuyển tới các máy gia công bằng các thiết bị thay đổi phiên gá phôi tự động.

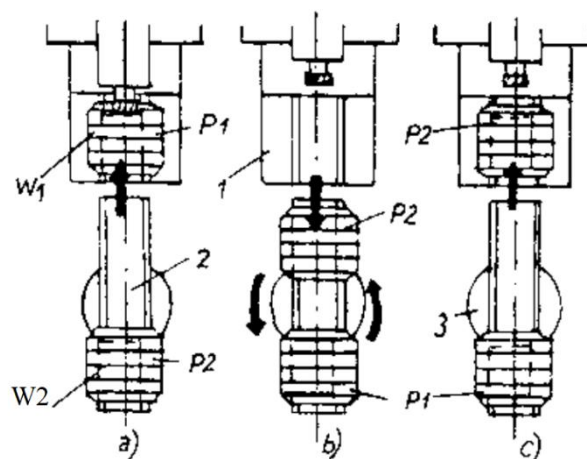
Trên hình 5.7 là kết cấu của một phiên gá phôi và hình 5.8 là một ví dụ về thiết bị thay đổi phiên gá phôi tự động có dạng bàn quay, thay đổi được hai phiên gá phôi, được dung trên các trung tâm gia công.

Những phiên gá phôi mà trên đó phôi được gá đặt trực tiếp thông qua các đồ gá có kết cấu như sau: mặt dưới của phiên gá phôi có các lỗ định vị để xác định vị trí và có các sống kẹp để kẹp chặt phiên gá phôi trên bàn máy. Mặt trên của phiên gá phôi có các bạc định vị và các rãnh chữ T để điều chỉnh và kẹp chặt đồ gá phôi. Để các phiên gá phôi có thể thay thế nhau dễ dàng, kích thước chiều cao của phiên gá phôi và khoảng cách giữa các lỗ định vị được gia công rất chính xác.



Hình 5.7. Phiên gá phôi

1. Thanh dẫn hướng; 2. Thanh kẹp; 3. Bạc định vị đồ gá
4. Lỗ định vị; 5. Rãnh chữ T



Hình 5.8. Nguyên lý hoạt động của thiết bị thay đổi phiên gá phôi

- a) Phiên gá P1 trên bàn máy. b) Phiên gá P1 và P2 cùng nằm trên bàn đặt phiên gá
c) Phiên gá P2 trên bàn máy; 1. Bàn máy; 2. Bàn đặt các phiên gá
3. Thiết bị thay đổi các phiên gá;

W1. Chi tiết được gia công;

W2. Chi tiết chưa gia công

5.3.5. Phương tiện cung ứng dụng cụ gia công.

Dụng cụ được hiệu chỉnh và nạp vào các ổ chứa, công việc này được thực hiện bằng thủ công hoặc bằng cơ khí hoá. Nhưng việc vận chuyển dụng cụ tới từng máy gia công và việc thay dụng cụ ở mỗi máy thì được tự động hoá. Trên mỗi máy hoặc trung tâm gia công trong FMS có khả năng tiếp nhận và cung ứng 20 ÷ 200 dụng cụ khác nhau.

Kết cấu của bộ thay dụng cụ tùy thuộc và các yếu tố sau:

- Số lượng dụng cụ cần thiết để gia công chi tiết yêu cầu.
- Phạm vi không gian giữa trục chính của máy công cụ và nơi đặt ổ chứa dụng cụ.
- Cách sắp xếp dụng cụ và số hiệu dụng cụ trong ổ tích dụng cụ.
- Hiệu chỉnh dụng cụ trước khi gia công và hiệu chỉnh dụng cụ tự động và hiệu chỉnh dụng cụ tự động trong quá trình gia công trên máy công cụ.

Ổ chứa dụng cụ thường có các dạng : dạng đầu rêvôve, dạng đĩa, dạng nhiều tầng, dạng trống, dạng xích (băng tải), dạng hộp.

Các ổ dạng đĩa có lợi thế là khả năng tiếp cận trực tiếp với trục chính của máy, còn các dạng ổ chứa khác không thể tiếp cận trực tiếp mà phải có cơ cấu thay dụng cụ khu vực, các cơ cấu thay dụng cụ này thường có dạng tay máy có thể đồng thời tháo dụng cụ đã gia công và thay dụng cụ mới vào.

CHƯƠNG 6

THIẾT KẾ ĐỒ GÁ CÓ SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH

6.1. Giới thiệu một số phần mềm hỗ trợ thiết kế

6.1.1. Phần mềm AutoCAD

AutoCAD (viết tắt của Automatic Computer Aided Design) là một ứng dụng phần mềm được phát triển bởi Autodesk cho phép thiết kế và soạn thảo với sự hỗ trợ máy tính (CAD). Phần mềm này được sử dụng để tạo bản vẽ 2D và 3D, cho phép người dùng khái niệm hoá các ý tưởng, tạo ra các thiết kế và bản vẽ theo mức độ chính xác kỹ thuật cần thiết. Thậm chí, AutoCAD có thể thực hiện tính toán và mô phỏng thiết kế nhanh chóng trên một loạt các ngành công nghiệp.



AutoCAD là một sản phẩm chủ lực của Autodesk, đi đầu trong ngành công nghiệp CAD. Phiên bản AutoCAD đầu tiên đã được trình diễn tại Comdex năm 1982, và được phát hành vào tháng 12 cùng năm. Bản phát hành đã chứng tỏ sự rung chuyển mạnh mẽ đối với ngành công nghiệp CAD. AutoCAD cũng là một trong những gói CAD đầu tiên chạy trên PC và có sẵn cho khách hàng trên toàn thế giới.

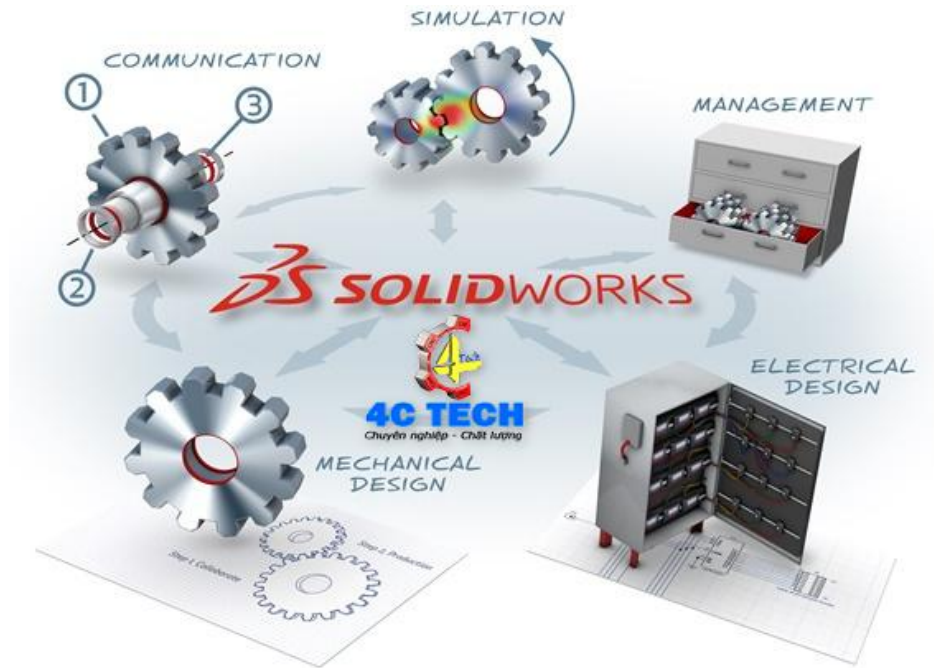
AutoCAD giúp thực thi hiệu quả, giảm thiểu lỗi tối đa các bản vẽ của thành phần kỹ thuật, thiết kế cơ sở hạ tầng và phân tích các hệ thống HVAC đóng vai trò chính trong hầu hết các lĩnh vực kỹ thuật, các ngành kỹ thuật, cơ khí, hệ thống và kỹ thuật điện.

AutoCAD cũng là một trong những phần mềm thiết kế cung cấp cho các chuyên gia ngành kỹ thuật cơ khí các công cụ soạn thảo độc đáo có thể được sử dụng để đưa các ý tưởng kỹ thuật của họ vào thực tế với độ chính xác mà họ yêu cầu.

Từ đó, AutoCAD trở thành phần mềm để thiết kế các thành phần cơ khí, phân tích các hệ thống điện và đường ống và giải quyết các vấn đề thiết kế có thể phát sinh.

6.1.2. Phần mềm Solidwork

Solidworks là phần mềm được phát triển bởi hãng Dassault Systèmes Solidworks Corp, một công ty con của Dassault Systèmes (Vélizy, Pháp). Solidworks được biết đến đầu tiên từ phiên bản Solidworks 1998 và được du nhập vào nước ta với phiên bản 2003, chuyên thiết kế mô hình 3D dựa trên cách tiếp cận thành phần-tham số để tạo mô hình và lắp ráp.



➤ Solidworks có nhiều ưu điểm vượt trội:

- Giao diện trực quan: Phần mềm thiết kế này có giao diện khá trực quan, hỗ trợ người thiết kế tiện dụng làm quen ngay từ các thao tác thứ nhất. Nếu mọi người đã có sẵn nền tảng Cad 3d thì việc làm quen với solidworks là hoàn toàn không khó.
- Xử lý nhanh: Điều này còn tùy thuộc vào cấu hình máy tính của các bạn. nhưng lại nếu như so sánh với một số đối thủ cùng trang lứa như inventor 2012-2015 thì theo mình cảm giác là solidworks 2013 nhanh và mượt mà hơn.
- Tuyệt vời trong việc thiết kế khuôn: Với solidworks, việc chia lõi khuôn, tách khuôn, hay lắp ráp và mô phỏng khuôn không còn là vấn đề cần hỏi làm khó được các bạn. Thậm chí, nếu mọi người biết làm chính xác quy trình và có kinh nghiệm xử lý, mọi người có thể làm nhiều khuôn khác nhau mà chỉ cần các thao tác thay đổi nhỏ từ khuôn khác.

➤ MỘT SỐ CHỨC NĂNG CĂN BẢN TRONG SOLIDWORKS

- + Chức năng CAD: Phần mềm này có ưu điểm là giao diện đẹp, thân thiện, khả năng thiết kế nhanh hơn các phần mềm khác rất nhiều nhờ vào sự sắp xếp và bố trí các toolbar một cách có hệ thống và hợp lý.

+ Chức năng CAE: Đây là một ưu điểm của hãng sản xuất, khi mà họ mua trọn gói bộ phần mềm phân tích cực kì nổi tiếng thế giới là Cosmos để tích hợp và chạy ngay trong môi trường của solidworks. Với modul phân tích của Solidworks là cosmos, chúng ta có thể thực hiện được những bài phân tích vô cùng phức tạp nhưng rất hay, dưới đây là liệt kê một vài bài toán mà tôi đã dùng để tính với COSMOS:

- Phân tích tĩnh học
- Phân tích động học
- Phân tích động lực học (bài toán phân tích ứng suất khi cơ cấu chuyển động – con lăn di chuyển trên ray).
- Phân tích dao động.
- Phân tích nhiệt học.
- Phân tích sự va chạm của các chi tiết.
- Phân tích thủy khí động học (thông qua bài toán phân tích lượng nước chảy qua cái robine và bố trí quạt thông gió cho CPU máy tính nhằm tản nhiệt tốt hơn).
- Phân tích quá trình rót kim loại lỏng vào khuôn và mức độ gia nhiệt cần thiết cho quá trình đó.

+ Chức năng CAM: Để dùng được chức năng này, chúng ta phải sử dụng một modul nữa của solidworks là SOLIDCAM. SolidCam cho phép chúng ta lập trình gia công các chi tiết khi chúng ta đã thiết kế và xây dựng xong mô hình. Đây là modul Cam của Solid chạy ngay trên giao diện của nó, việc sử dụng của SolidCam quả thật vô cùng thân thiện, và dễ sử.

6.1.3. Phần mềm Autodesk Inventor

➤ Autodesk Inventor là gì?

Autodesk Inventor là phần mềm xây dựng mô hình 3D, thiết kế, hình mẫu và kiểm tra ý tưởng các sản phẩm. Inventor tạo ra các nguyên mẫu mô phỏng chuẩn xác khối lượng, áp lực, độ ma sát, tải trọng,... của các đối tượng sản phẩm trong môi trường 3D. Các công cụ mô phỏng, phân tích được tích hợp trong Inventor cho phép người dùng thiết kế từ khuôn đúc cơ bản đến nâng cao như thiết kế chi tiết máy, trực quan hóa sản phẩm. Inventor còn được tích hợp CAD và các công cụ giao tiếp thiết kế nhằm nâng cao năng suất làm việc của CAD và giảm thiểu phát sinh lỗi, tiết kiệm thời gian.

➤ Lợi ích khi sử dụng Inventor:

Những người đang hoặc sẽ sử dụng AutoCAD sẽ thừa hưởng được nhiều lợi ích của Inventor. Inventor cũng cấp một môi trường thiết kế và phím tắt tương tự với AutoCAD, hỗ trợ tập tin DWG, cho phép người dùng chuyển từ vẽ 2D hiện hành sang xây dựng mô hình 3D. Inventor được sử dụng phổ biến trong tạo nguyên mẫu kỹ thuật số, các mẫu được tạo ra từ bản vẽ 2D AutoCAD được tích hợp và các dữ liệu 3D, hình

thành nên sản phẩm ảo. Bằng cách này, các kỹ sư có thể thiết kế, mô phỏng sản phẩm mà không phải tạo ra các mẫu vật lý. Người dùng có thể sử dụng các công cụ thiết kế 3D cơ khí trong Inventor để nghiên cứu và đánh giá mô hình thuận tiện và hiệu quả hơn. AutoDesk Inventor còn đưa ra các công cụ và tính năng khác nhằm nâng cao năng suất làm việc như: Integrated Data Management, Design Automation, Automatic Drawing Updates and Views, Automatic Bill of Materials,...

➤ Ứng dụng của Inventor

Autodesk Inventor được sử dụng để rút ngắn khoảng cách giữa thiết kế, kỹ thuật và sản xuất. Ví dụ: ngành sản xuất xe đạp leo núi sử dụng Inventor tạo ra các mẫu kỹ thuật số và thành phẩm để tối ưu các tác động giữa các bộ phận lắp ráp, đảm bảo chính xác dung sai và các khoảng hở. Trong sản xuất thuyền buồm, Inventor được sử dụng để xây dựng mô hình và tạo mẫu đột phá, chạy các thử nghiệm áp lực nhằm xác định các bộ phận cần cắt giảm khối lượng và cải thiện hiệu suất. Một ứng dụng khác của Inventor là trong công nghiệp khai khoáng, nhằm thực hiện các phân tích ứng suất, mô phỏng chuyển động máy tìm ra các va chạm ngoài ý muốn và các lỗi phát sinh. Inventor giúp cắt giảm chi phí sản xuất bằng việc tạo ra các nguyên mẫu và thử nghiệm ảo, hạn chế lỗi và lao động thủ công, tăng chu kỳ sản xuất và đưa sản phẩm đến thị trường nhanh hơn.

+ Xây dựng dễ dàng chi tiết, mô hình 3D

Toàn bộ hình học sketch được tạo và chỉnh sửa trong môi trường sketch, dùng các công cụ sketch trên thanh panel. Bạn có thể điều khiển các ô sketch và dùng các công cụ sketch để vẽ đường thẳng, đường cong (spline), đường tròn (circle), elip (ellipse), cung (arc), hình chữ nhật/vuông (rectangle), hình đa giác (polygon), hay điểm. Bạn có thể bo tròn góc (fillet), mở rộng hay cắt cung, và offset và hình học đối tượng từ các đặc trưng khác.

+ Xuất bản vẽ nhanh chóng, chuẩn xác

Xuất bản vẽ trong Inventor – Môi trường Drawing hỗ trợ đầy đủ các công cụ để xây dựng một bản vẽ hoàn chỉnh nhất. Bản vẽ của các hình cắt, hình chiếu riêng phần, đến bản vẽ lắp tạo bảng kê cho vật liệu, đánh số cho các chi tiết lắp, thêm kích thước, các ký hiệu liên quan về độ nhám, độ bóng, chất lượng bề mặt,...

+ Thiết kế chi tiết kim loại tấm:

Với Module Metal bạn sẽ dễ dàng thiết kế được các phần đột dập trên tấm, các gờ, bản lề, mặt bích, mòng, gân,... và làm đúng theo yêu cầu. Phần kim loại tấm (Sheet Metal): Có nhiều công cụ không chỉ giúp tạo hình, thiết kế nhanh mà còn có khả năng trải tấm hiệu quả, xác lập các thư viện đột dập và tùy chỉnh kim loại, và tạo ra các bản vẽ sản xuất để hỗ trợ hoạt động sản xuất tấm kim loại.

+ Tính toán, thiết kế chi tiết máy:

Để giảm bớt khối lượng cho các nhà thiết kế phần mềm Inventor cho ta module Design Accelerator là module dùng để tính toán và thiết kế các chi tiết điển hình như: trục, bánh răng, then, lò xo, bulong, đai ốc..

+ Xây dựng hệ thống đường ống:

Phân thiết kế đường ống (Pipe & Tube): giúp người dùng thiết kế ống chạy phức tạp trong không gian chật hẹp. Nó bao gồm một thư viện với các phụ kiện đường ống theo tiêu chuẩn công nghiệp, và các đường ống. Người thiết kế chỉ việc chạy đường dẫn sau đó chỉ định thuộc tính của các đường dẫn bằng thư viện các đường ống và phụ kiện đường ống.

+ Mô phỏng động và động lực học cơ cấu:

Phân lắp ráp (Assembly): Thiết kế kết hợp giữa chi tiết và cụm chi tiết. Người dùng có thể kiểm tra va chạm giữa các chi tiết. Presentation Modeling là môi trường để mô phỏng quá trình lắp ráp các chi tiết lại với nhau theo đúng qui trình lắp ráp thực tế của cụm chi tiết

+ Phân tích ứng suất, tối ưu hóa sản phẩm:

Sử dụng phân tích trong phần mềm inventor cho phép ta biết được trường ứng suất và biến dạng trong chi tiết dưới tác dụng của các loại tải trọng khác nhau(lực tập trung, lực phân bố theo diện tích, momen, thể tích..). Phần mô phỏng chuyển động tích hợp mô phỏng và phân tích ứng suất (Dynamic and Stress Analysis): Được dùng để mô phỏng và dự đoán trước các phản ứng của thiết kế đối với các tác động vật lý trong môi trường thực. Nhờ đó tối ưu hóa thiết kế.

+ Thiết kế sản phẩm nhựa và làm khuôn:

Thiết kế khuôn ép nhựa (Mold design): Được tích hợp phần mềm moldflow chuyên dùng cho phân tích tính toán toàn bộ hệ thống khuôn, đạt độ chính xác cao, phân tích sản phẩm nhựa đa vật liệu, phân tích quá trình ép phun, tương tác biến đổi trường nhiệt độ của sản phẩm và toàn bộ hệ thống khuôn.

+ Thiết kế khung dàn (Frame Generator):

Giúp người dùng thiết kế và phát triển khung hàn cho các ứng dụng máy móc công nghiệp. Nó xây dựng kết cấu khung bằng cách thả chi tiết vào khung dây đã được xác định trước. Công cụ sinh khung đơn giản hoá khung về dạng khung dây và sau khi thiết kế xong khung dây chỉ việc xác lập lại các thành phần theo thư viện thép hình sẵn có.

6.1.4. Phần mềm Catia

CATIA là một gói phần mềm toàn diện hỗ trợ CAD/CAM/CAE hoàn chỉnh được nghiên cứu và phát triển bởi hãng Dassault Systemes, đây là một trong những phần mềm lớn nhiều tập đoàn lớn trên thế giới trong các lĩnh vực về công nghiệp ô tô, công nghiệp hàng không, cơ khí hạng nặng. Catia là phần mềm thuộc trường phái dân

hình nên rất mạnh về Surface để dựng mặt cong tự do trong thiết kế, do đó học Catia bạn có thể làm việc ở các công ty lớn như: Toyota, Honda, Ford, Boieng.

Phần mềm catia có đầy đủ các tính năng và modul dùng trong kỹ thuật, từ thiết kế, gia công, kim loại tấm, thiết kế mặt, thiết kế cao cấp, modul hàn, phân tích mô phỏng,... Hiện tại với hơn 170 modul được tích hợp, đủ để đáp ứng tất cả nhu cầu sử dụng trong tất cả các ngành nghề cơ khí, ô tô, hàng không, kiến trúc, điện tử, hệ thống đường ống ... Và các modul này có thể mua riêng để đáp ứng phù hợp với từng ngành nghề. Vì vậy nếu chỉ dùng để thiết kế cơ khí và các sản phẩm đơn giản thì bạn cũng không cần học phần mềm này làm gì vì học sẽ lâu hơn các phần mềm phổ biến như solidworks, còn nếu học thiết kế nâng cao, bề mặt phức tạp, và sử dụng thêm các tính năng cao cấp nữa thì lựa chọn phần mềm catia là giải pháp tuyệt vời. Bạn có thể tối ưu khi làm việc mà không phải sử dụng thêm phần mềm phụ trợ nào nữa.

➤ Tổng quan về chức năng của CATIA trong kỹ thuật:

+ Kỹ thuật Cơ khí: Xây dựng các mô hình 3D từ hình ảnh 3D, tấm kim loại, mô hình lắp ráp, khuôn mẫu,... với những cải tiến cao cấp cho bộ mặt kỹ thuật và BIW. Catia cung cấp các công cụ biểu diễn động học của sản phẩm và đa dạng các kiểu pedal và khuôn đúc.

+ Thiết kế: Catia là giải pháp cho kiểu dáng, phong cách, diện mạo công việc và sự sáng tạo ở việc tạo, hiệu chỉnh và củng cố các hình dạng phức tạp, đọc và xuất các file định dạng STEP.

+ Hệ thống kỹ thuật: Catia cung cấp một khởi đầu độc đáo và mở rộng phát triển cải tiến hệ thống kỹ thuật kết hợp giữa dựng hình, mô phỏng, củng cố và các quy trình thương mại hỗ trợ cần thiết cho việc tạo ra các “đối tượng không gian mạng thực – ảo”. Cho phép tính toán các yêu cầu thay đổi cho sự phát triển đối tượng mới hoặc các phiên bản hệ thống cho sự tiếp cận của đổi mới công nghệ. Biện pháp hoàn hảo nhất là gửi các yêu cầu Design Based Systems Engineering (MBSE) từ người dùng với các yếu tố: Requirements Engineering, Systems Structure Modeling, Systems Actions Modeling & Simulation, Settings Control & Lifecycle Traceability, Automobile Included Systems Development (AUTOSAR Builder) và Industrial Automated Systems Development (ControlBuild).

6.1.5. Phần mềm NX

Phần mềm NX được phát triển bởi Siemens PLM Software, NX là giải pháp tổng thể CAD/CAM/CAE linh hoạt, tối ưu và có tính đồng bộ cao. Giúp các doanh nghiệp giải quyết mọi vấn đề khó khăn trong việc cải thiện chất lượng sản phẩm, đưa sản phẩm ra thị trường nhanh hơn, và có thể tối ưu hóa những dữ liệu thiết kế cũ. NX liên tục đổi mới, trên con đường phát triển để trở thành tam đại CAD/CAM (NX, PTC – Creo, Catia), Siemens đã sát nhập thêm I-Deas giúp NX vươn lên và đứng đầu trong

lĩnh vực CAD/CAM/CAE ngày nay, NX không chỉ đứng đầu về mặt công nghệ (giải pháp công nghệ) mà còn đứng đầu về số lượng license cấp phép hiện nay. Vì vậy khi ứng dụng tốt phần mềm chúng ta sẽ có lợi thế làm việc cho những tập đoàn lớn đến từ Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ ...

➤ Những điểm nổi bật của NX

+ Khả năng thiết kế nhanh: NX cung cấp cho người dùng khả năng thiết kế nhanh nhờ công cụ Synchronous, công cụ Synchronous hỗ trợ kỹ sư linh hoạt trong việc thiết kế, chỉnh sửa dữ liệu... giúp tăng ít nhất 30% hiệu suất thiết kế.

+ Khả năng hiệu chỉnh dữ liệu: Có thể nói việc hiệu chỉnh và tái sử dụng dữ liệu là thách thức của các kỹ sư, một sản phẩm được đưa ra thị trường cần được thiết kế và chỉnh sửa thiết kế rất nhiều lần, vậy điểm khác biệt của NX là gì ?. NX cung cấp khả năng đọc và chỉnh sửa toàn bộ dữ liệu 2D (dxf, dwg) và 3D (Txt,step,parsolid, fem,par, pms...) thông thường qua đó các kỹ sư có thể mở dữ liệu và chỉnh sửa trực tiếp.

+ Liên kết dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau: Hiện nay mỗi doanh nghiệp thường làm việc với nhiều đối tác, tuy nhiên mỗi đối tác lại sử dụng một phần mềm CAD khác nhau, NX cho phép người dùng mở trực tiếp và chỉnh sửa dữ liệu từ các phần mềm như: Inventor, Solidwork, Catia, PTC-Creo... như vậy sẽ tiết kiệm thời gian đáng kể cho việc chuyển đổi dữ liệu qua một phần mềm trung gian khác.

+ Sức Mạnh – NX xử lý được những bài toán cực kỳ phức tạp thông qua giải pháp CAD/CAM/CAE toàn diện: NX Advanced Simulations giải quyết khó khăn về Simulation giúp tiết kiệm vật liệu, tiết kiệm sản phẩm mẫu trước khi đưa sản phẩm ra thử nghiệm và sản xuất hàng loạt, NX CAM giúp giải quyết những bài toán gia công phức tạp từ 3-5 trục.

+ Năng xuất: NX cung cấp giải pháp tổng thể CAD/CAM/CAE và công cụ quản lý dữ liệu giúp kỹ sư và người quản lý nâng cao năng suất, tận dụng được dữ liệu cũ vào việc phát triển các sản phẩm mới...

➤ Các Module chính trong phần mềm có thể kể tới:

1. Modeling: cho phép thiết kế mô hình Solid kết hợp Surface giúp cho người dùng linh hoạt trong việc thiết kế, vượt khỏi quy trình thiết kế truyền thống, tạo ra sản phẩm có độ phức tạp cao.

2. Shape Studio: Là bộ công cụ giúp mô hình hóa bề mặt, phân tích bề mặt nhằm tạo ra sản phẩm có kiểu dáng bề mặt phức tạp: Kết hợp công cụ Body Design (thiết kế vỏ xe hơi) và General Packaging (tối ưu hóa góc quan sát) tạo nên bộ công cụ thiết kế tuyệt vời phục vụ ngành thiết kế ô tô, xem máy và các ngành phụ trợ liên quan.

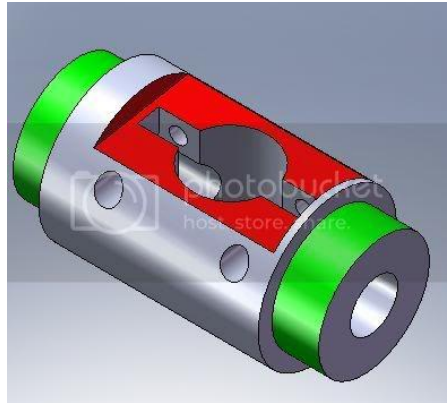
3. Sheet Metal: Gồm 3 module: NX Sheet Metal, Aerospace sheet metal và forming/flatting, đều là thiết kế tấm nhưng mỗi module sẽ cung cấp cho người dùng công cụ tuyệt vời đặc thù cho từng lĩnh vực tương ứng.
4. Assembly: Cung cấp công cụ lắp ráp và kiểm tra mô hình lắp ráp linh hoạt.
5. Drafting & PMI: Cho phép người dùng tạo bản vẽ kỹ thuật linh hoạt kết hợp khả năng ghi kích thước 3D nhằm phục vụ quá trình sản xuất hiệu quả hơn.
6. Manufacturing: Cung cấp công cụ lập trình CNC chuyên nghiệp giúp người dùng dễ dàng lập trình các sản phẩm phức tạp, đưa ra chiến lược chạy dao tối ưu, hỗ trợ Machine Tool Simulations giúp mô phỏng quá trình hoạt động của máy như vậy chúng ta sẽ kiểm soát tốt hơn nguy cơ va đập, vỡ dao. Đặc biệt NX hỗ trợ rất tốt cho máy phay 4, 5 trục, máy tiện phay kết hợp, thư viện postprocessor...
7. Routing Electrical: Thiết kế mạch điện.
8. PCB Xchange: Thiết kế khối cho mô hình bo mạch CPU.
9. Routing Mechanical: Thiết kế đường ống cơ khí.
10. Mold Wizard: Thiết kế khuôn ép nhựa, tích hợp thư viện khuôn với những công cụ nâng cao hỗ trợ thiết kế.
11. Progressive Die Wizard: Thiết kế khuôn dập liên hoàn.
12. NX Human: Tạo mô hình cơ thể người, mô phỏng xe hơi.
13. Weld Assistant: Công nghệ hàn, hỗ trợ tính toán mối hàn.
14. Ship Design: Thiết kế tàu.

6.2. Xây dựng mô hình các cơ cấu của đồ gá.

6.2.1. Thiết kế Sketch 2D

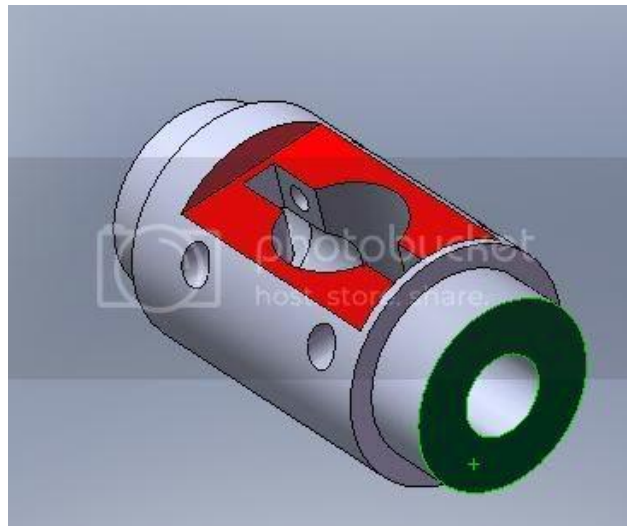
Trong gia công hàng loạt, để chế tạo một chi tiết, người ta phân chia nhiều công đoạn gia công, mỗi công đoạn đó thực hiện một nguyên công để gia công một hay một số bề mặt nhất định đã được lập sẵn trong quy trình công nghệ. Để thực hiện quá trình gia công này, người ta phải chế tạo các đồ gá chuyên dùng với mục đích hỗ trợ tối đa cho quá trình gia công (và đồ gá chuyên dùng này chỉ áp dụng được cho 1 hay một số nguyên công nào đó). Một đồ gá bình thường có 2 nhiệm vụ chính: Định vị và kẹp chặt (Định vị trước sau đó đến kẹp chặt).

Để minh họa cho vấn đề này chúng ta lấy trường hợp gia công trên chi tiết trụ, chọn mặt trụ hai đầu làm mặt định vị chính. Với đặc điểm là mặt trụ nên đồ định vị tốt nhất là khối V.



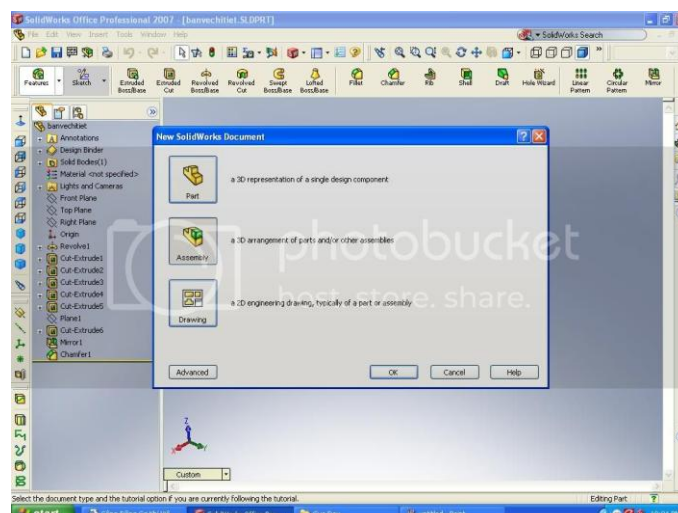
Sử dụng khối V ngăn ở hai đầu sẽ hạn chế được 4 bậc tự do. Còn lại hai bậc tự do: Di chuyển dọc trục và xoay quanh trục.

Để hạn chế bậc tự do di chuyển dọc trục, mặt đầu của chi tiết sẽ được chọn làm một mặt định vị phụ.

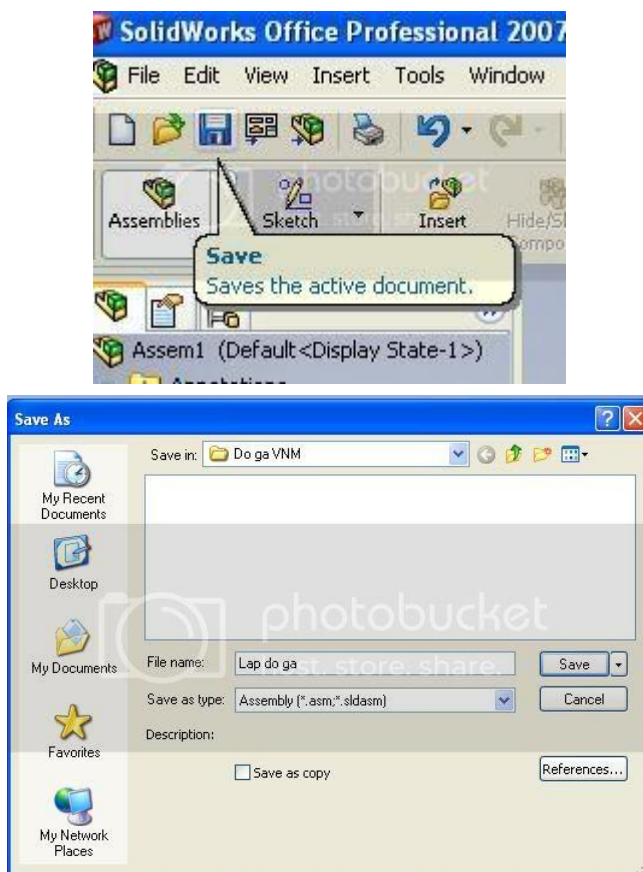


Để hạn chế một bậc tự do, chốt tì là đồ định vị phù hợp trong trường hợp này. Còn lại một bậc tự do xoay quanh trục của chi tiết. Theo các bạn có phải hạn chế hay không? Chúng ta bắt đầu thiết kế cơ cấu định vị đầu tiên: Khối V. Thay cho hai khối V ngăn, mình dùng hệ thống khối V kép. Thiết kế như sau:

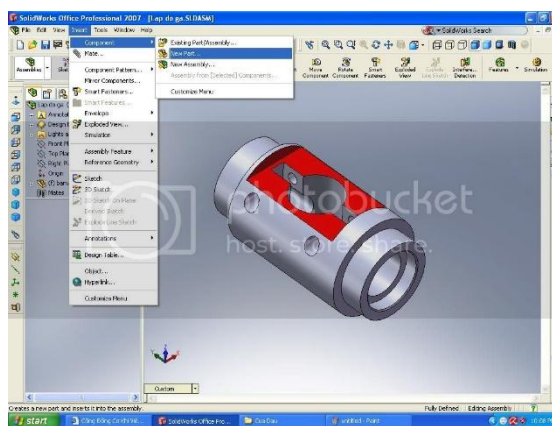
– Tạo một bản vẽ lắp:



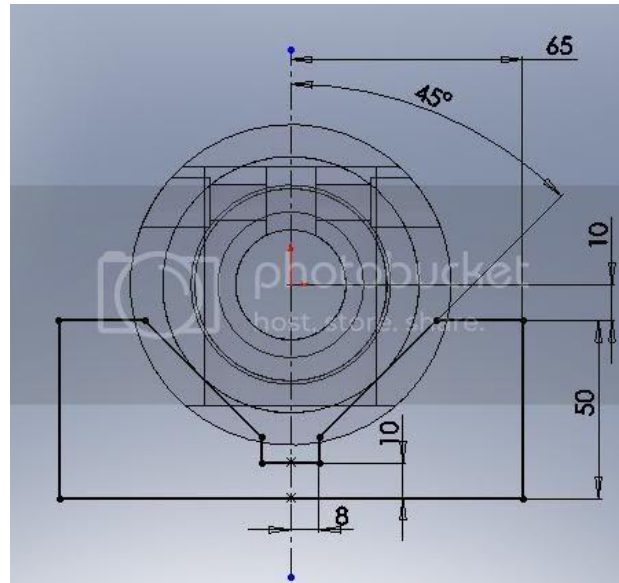
– Đưa chi tiết gia công và môi trường lắp rồi lưu bản vẽ lắp:



- Tạo một chi tiết mới có tên mà khối V. Chi tiết này được tạo ngay trong môi trường lắp.
- + Chọn theo đường dẫn tới công cụ New Part.

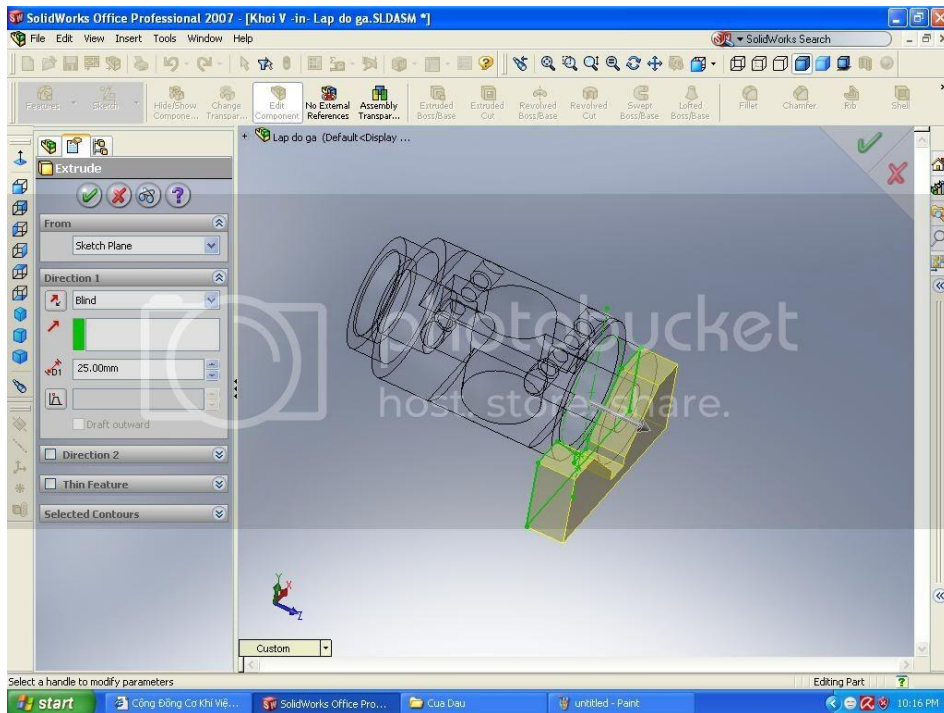


- Phần mềm đòi hỏi tên và địa chỉ lưu chi tiết Khối V.
- Chọn một mặt tham chiếu góc cho chi tiết mới. Chi tiết cũ mờ đi, chi tiết mới có mặt trên cây với màu xanh.
- Tạo một Plane như hình sau. Plane này cách mặt được chọn một đoạn là 2 mm.
 - Vẽ Sketch là biên dạng khối V trên Plane này:



6.2.2. Tạo mô hình 3D

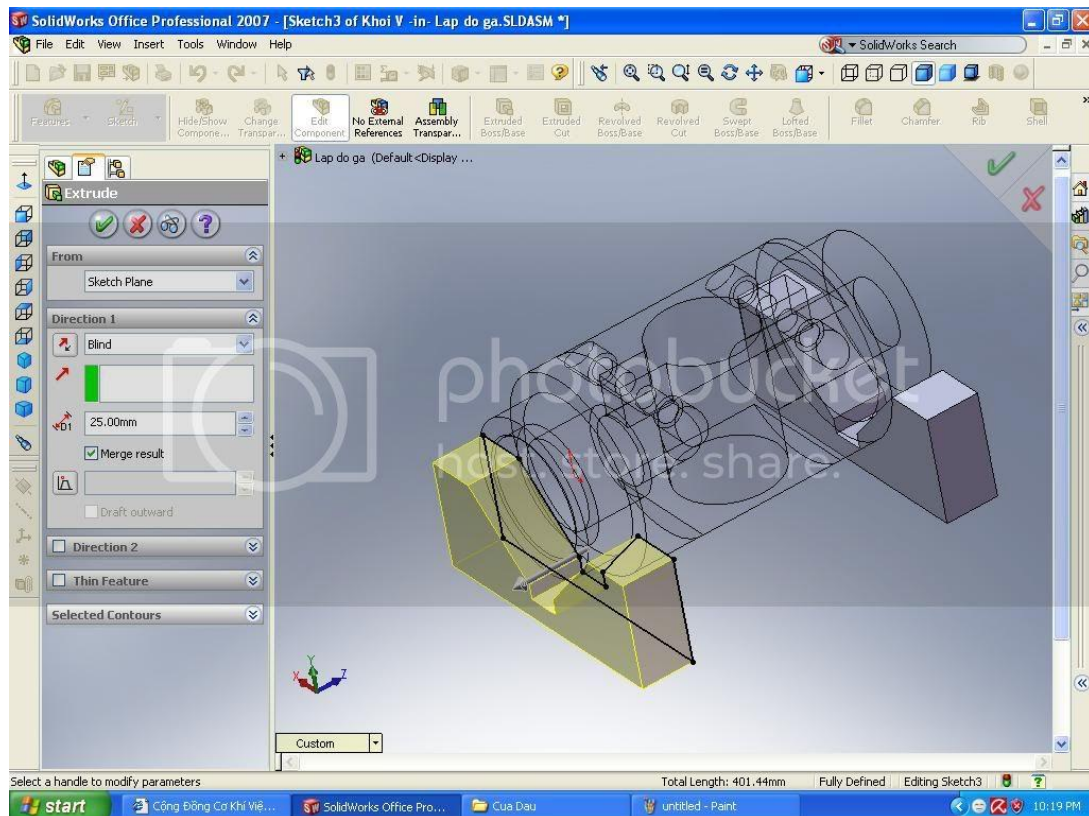
– Dùng công cụ Extrude phát triển trên Sketch thành khối:



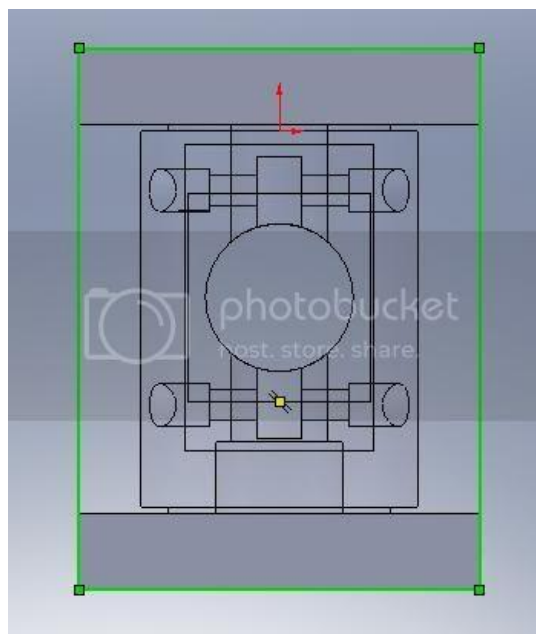
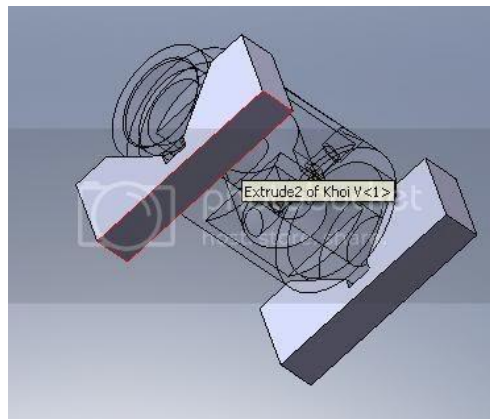
– Vậy là ta đã tạo ra được khối cơ sở đầu tiên cho khối V. Làm tương tự với đầu bên kia.

+ Tạo mặt Plane. Vẽ Sketch biên dạng khối V bằng cách Convert từ biên dạng trước

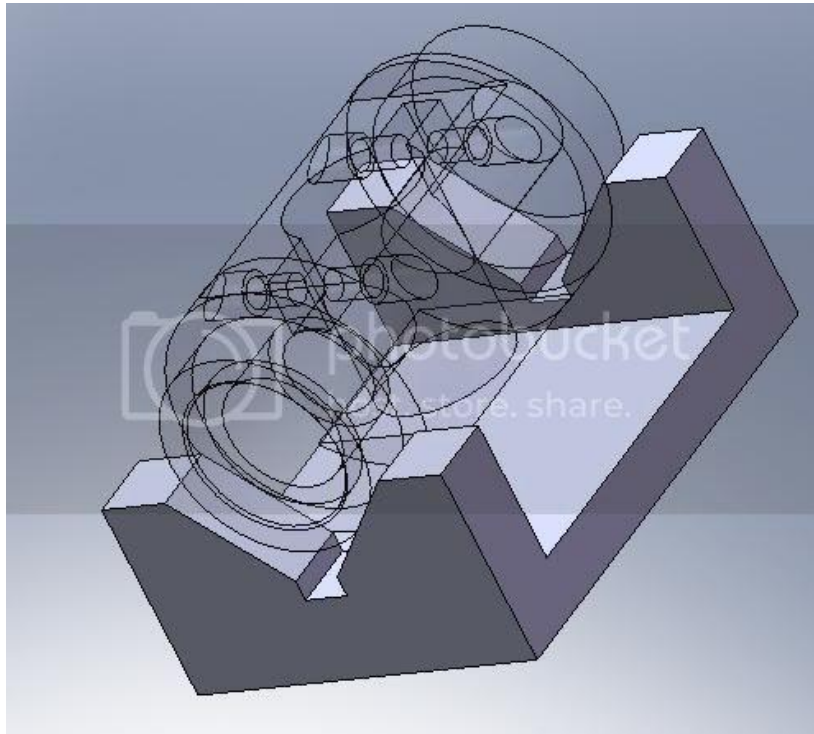
+ Extrude phát triển thành khối:



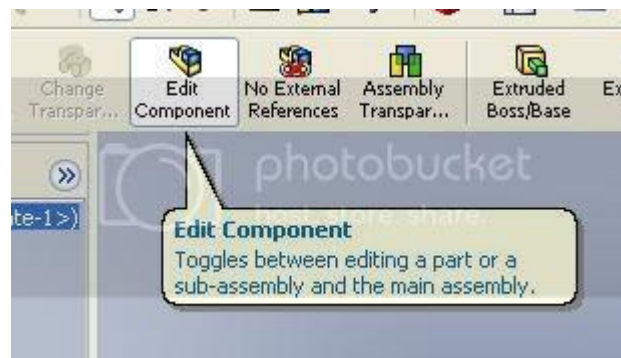
– Tiếp tục vẽ Sketch trên mặt đáy. Sketch là một hình chữ nhật:



– Extrude phát triển Sketch thành khối. Hai đầu khối V thành một thể



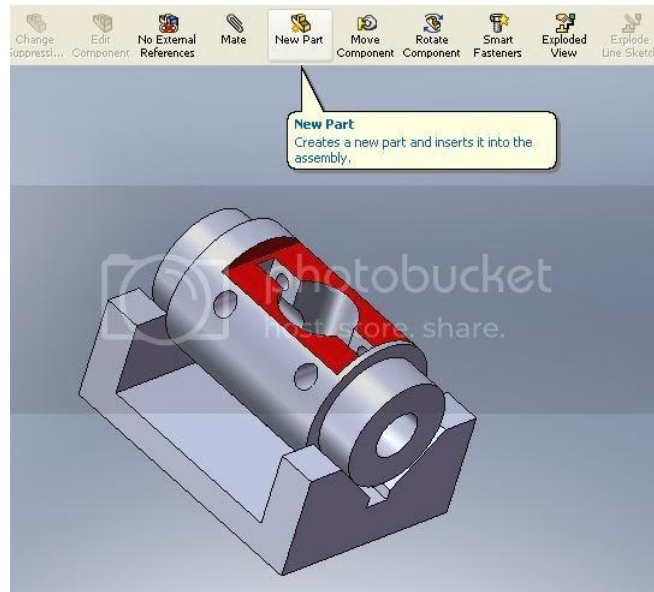
– Với khối V, tạm thời đã xong. Chọn Edit Component để trở về môi trường lắp.



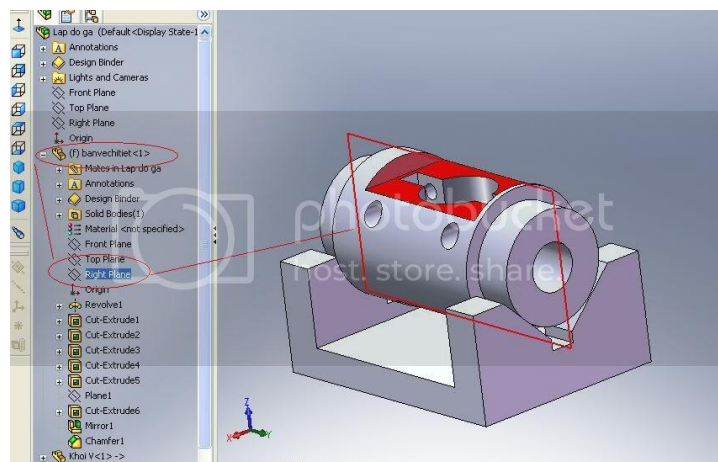
Như phần trên chúng ta đã thiết kế khối V. Khối V này hạn chế 4 bậc tự do. Sau đó chúng ta tiếp tục thiết kế chốt tỳ. Chốt tỳ này không chế thêm một bậc tự do nữa.

Mặt mà chốt tỳ tỳ vào là mặt màu xanh dưới đây:

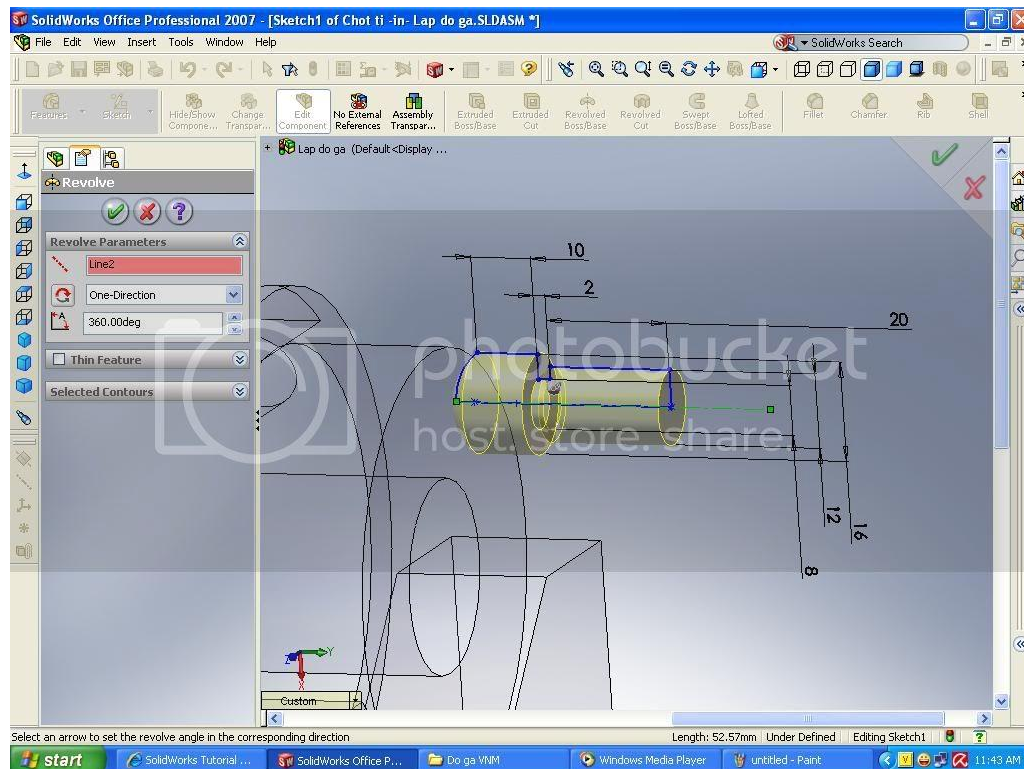
– Trong môi trường lắp. Chọn công cụ thiết kế chi tiết mới:



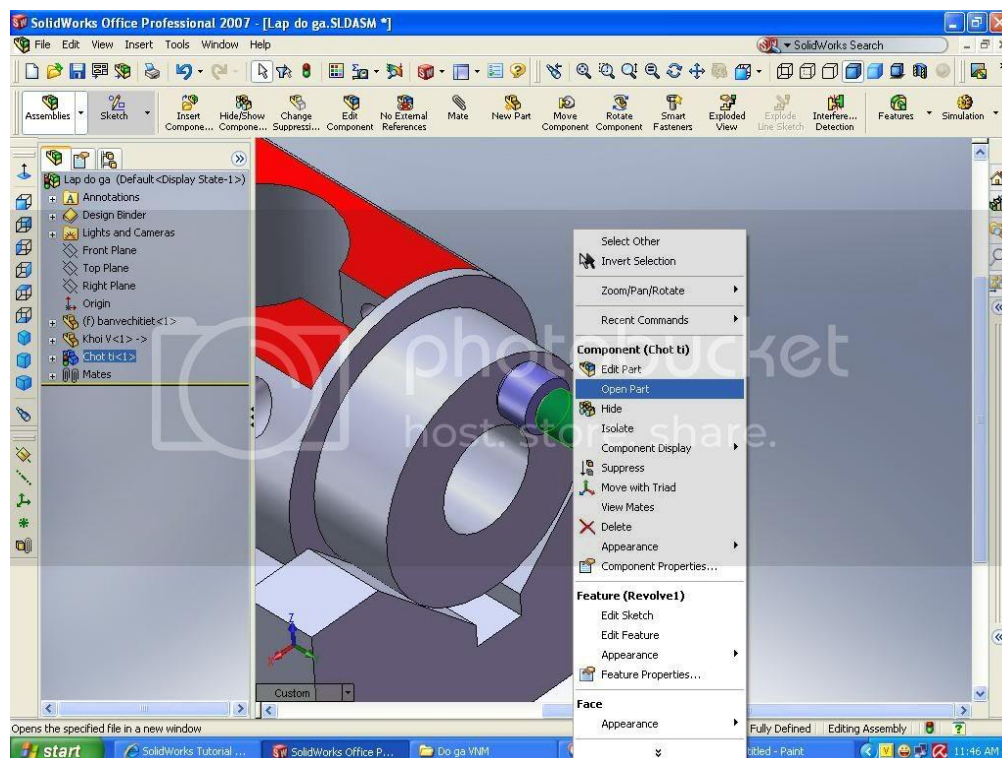
- Nhập tên “Chốt tỳ” Cho chi tiết mới này trong hộp thoại (Các Mem chú ý đường dẫn nhé)
- Sau đó chọn một Plane (như dưới đây) để bắt đầu vẽ Sketch (Các bạn chọn plane nào cũng OK nhưng nó phải là mặt đi quan tâm nhé)



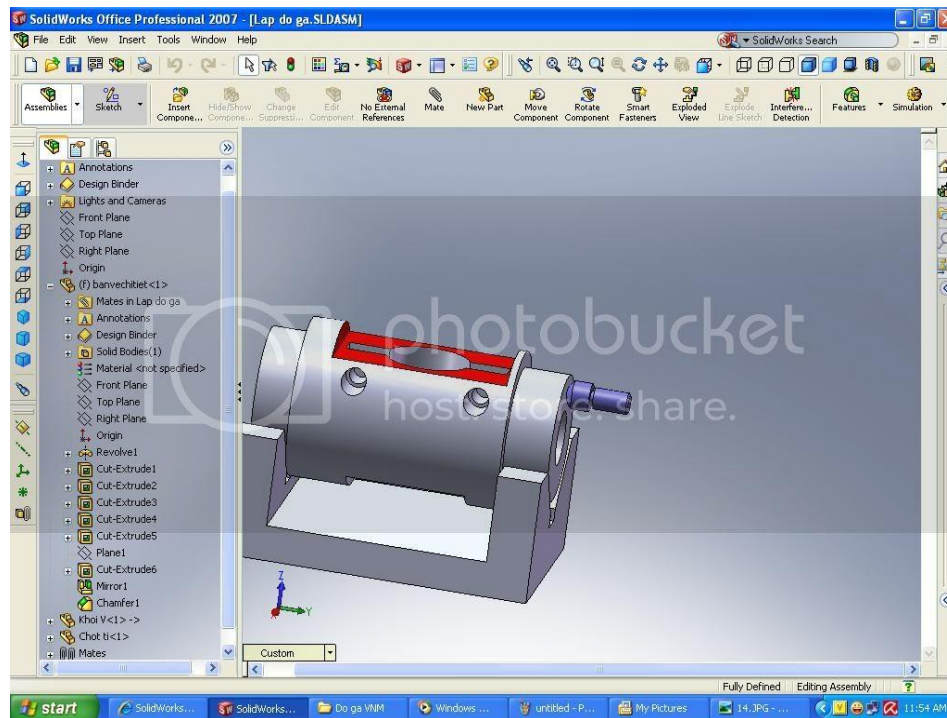
- Trong môi trường Sketch, vẽ một Sketch như sau:
- Và chọn công cụ Revolve để biến Sketch này thành khối. Chốt tỳ đã được hình thành!



- Chọn vào Edit Components để trở lại môi trường lắp. Quan sát thành quả đạt được. Tiếp theo là đổi màu cho chốt tỳ để dễ phân biệt với các chi tiết khác.
- Bây giờ là mở riêng chốt tỳ ra để tinh chỉnh.

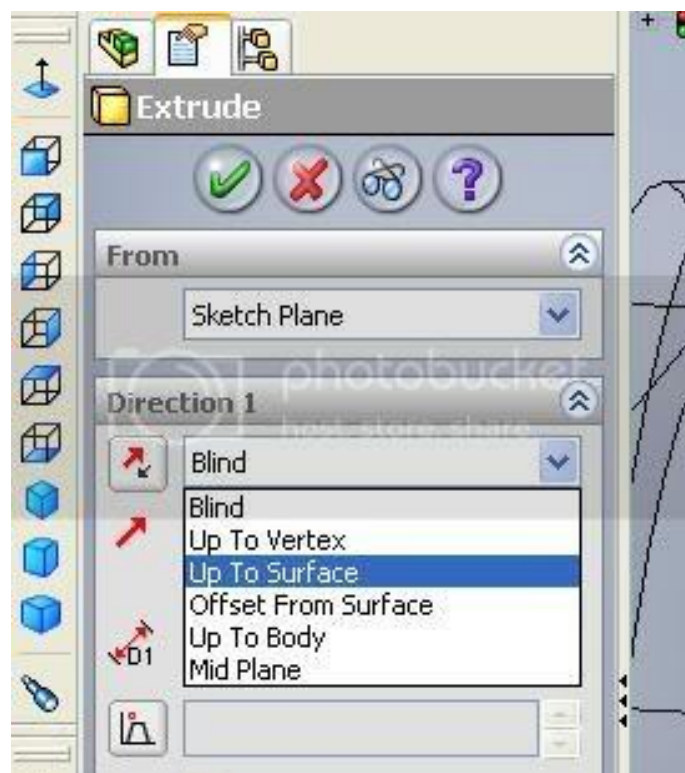


- Tinh chỉnh, hoàn thiện chốt. Các Mem nên làm như thế này vì mở riêng chốt và sửa nó, máy tính chỉ phải kéo riêng dữ liệu của chốt thôi. máy tính sẽ chạy nhanh hơn nhiều.
- Save và tắt chốt tỳ, mở lại môi trường lắp.

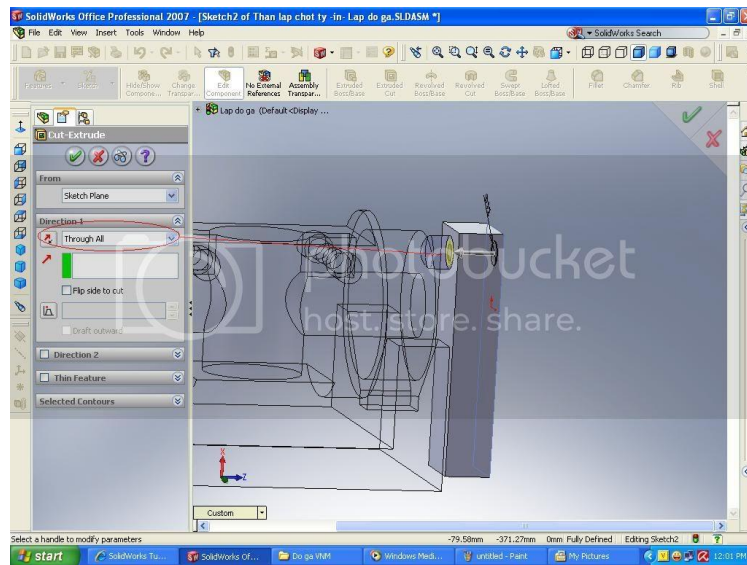


Chốt tỳ thế là xong. Bây giờ phải thiết kế thân lắp chốt tỳ.

- Lại chọn công cụ New Part để tạo một chi tiết mới. Hộp thoại hiện ra nhập tên : thân lắp chốt tỳ và OK. Chọn mặt vai của chốt tỳ làm mặt vẽ Sketch cho thân.
- Trong môi trường Sketch vẽ một Sketch như sau:
- Và tiếp theo là Extrude:

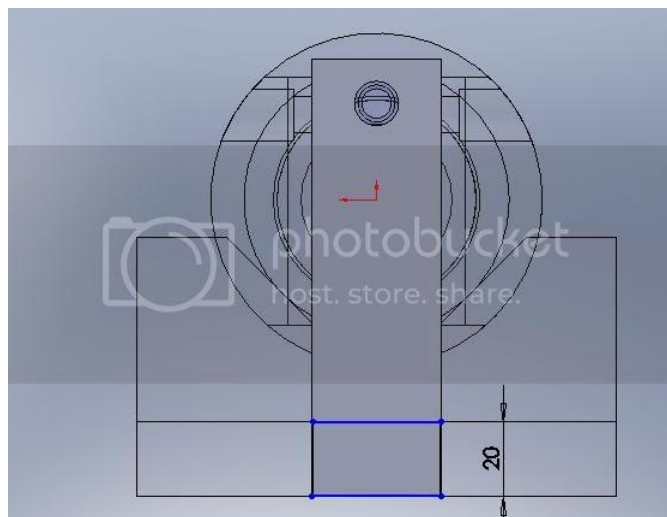


- Vẽ phác tiếp trên mặt màu xanh:
- Sketch là một hình như sau:
- Extrude cut: Đây chính là lỗ trên thân để đóng chốt vào:

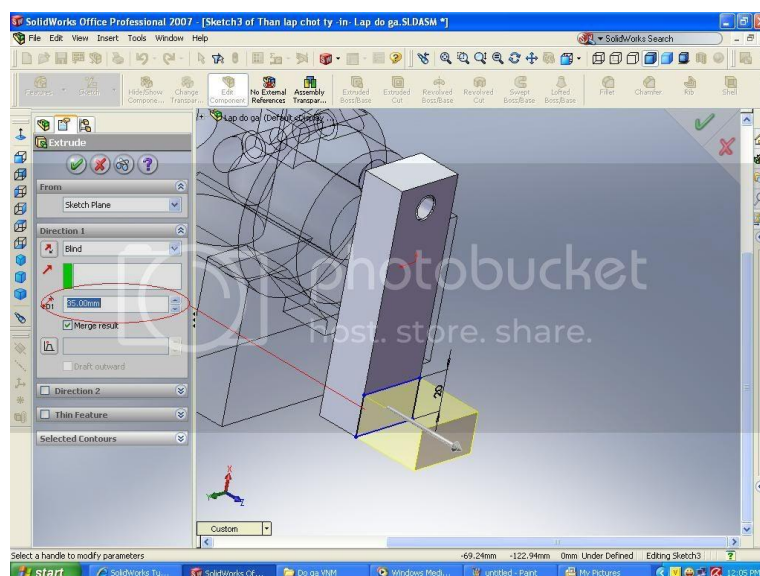


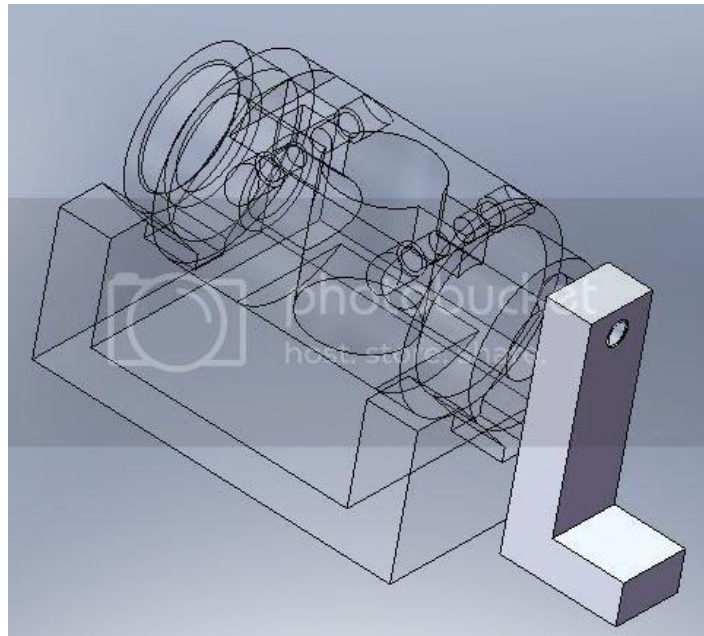
Và kết quả: (Quay trở lại môi trường lắp để xem)

- Tiếp tục làm việc trên chi tiết thân.
- Vẽ Sketch trên mặt màu xanh.



– Và Extrude:





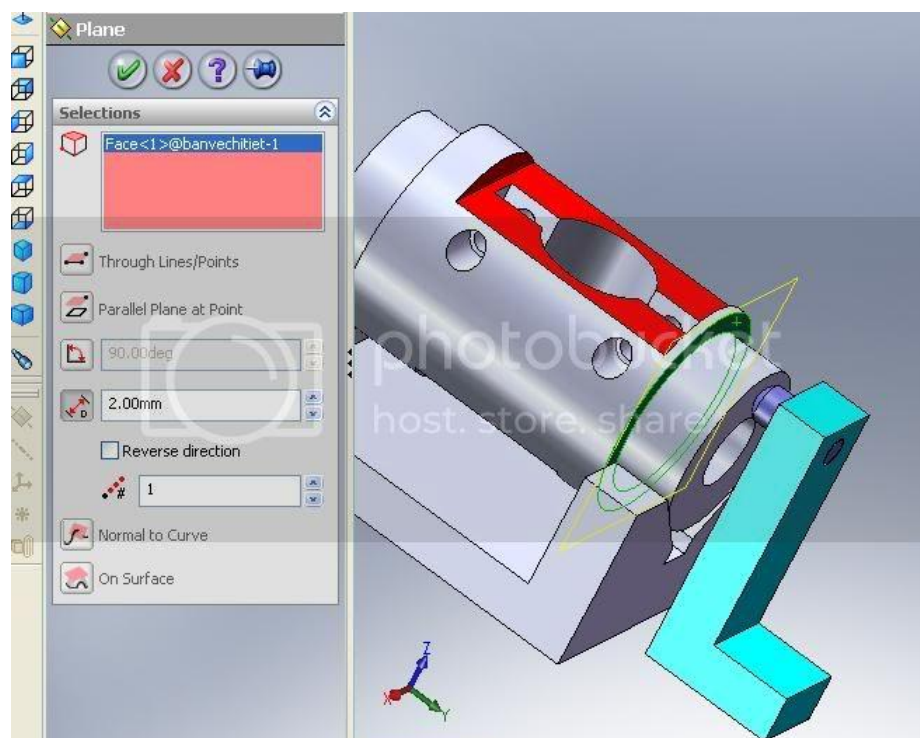
– Kết quả:

Với hai khối V ngắn và một chốt tì, chi tiết đã được hạn chế 5 BTĐ. Với trường hợp này như vậy là đủ. Công việc thiết kế cơ cấu định vị đã xong.

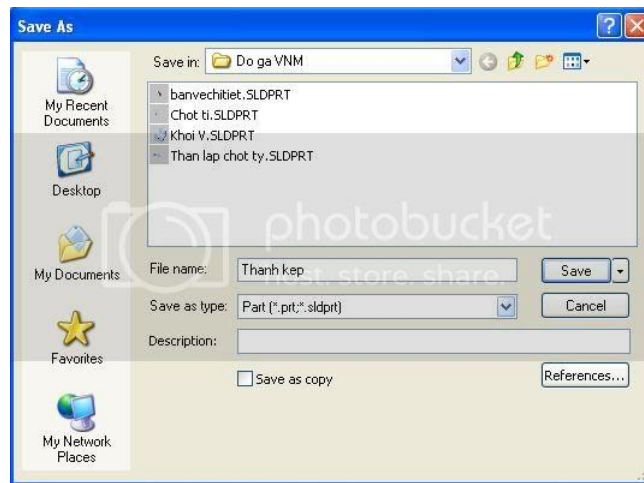
Sau khi hoàn thành việc thiết kế cơ cấu định vị, ta tiến hành thiết kế cơ cấu kẹp chặt. Có rất nhiều loại kiểu kẹp chặt và cơ cấu kẹp chặt đi cùng. Tùy từng trường hợp chọn cơ cấu kẹp chặt hợp lý. Cơ cấu kẹp chặt phải đảm bảo tháo ra lắp vào đơn giản, nhanh và an toàn.

Với trường hợp này, sử dụng cơ cấu đòn kẹp bulong. Cơ cấu này được thiết kế như sau:

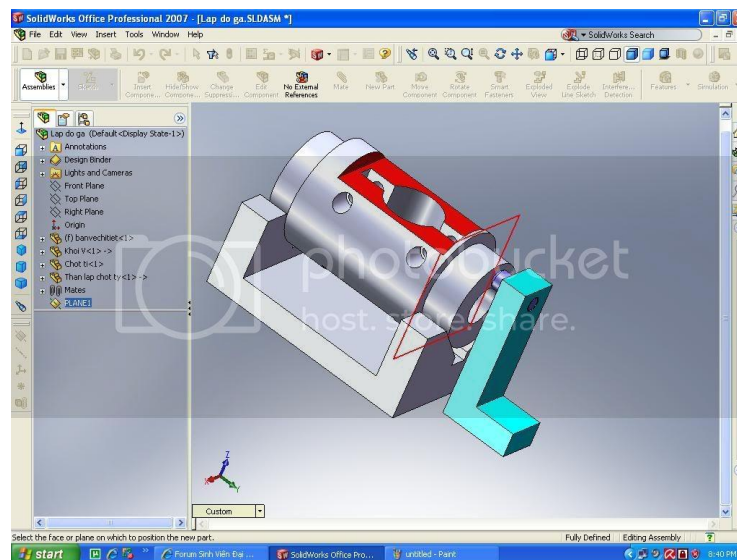
– Trong môi trường lắp, tạo một Plane có các thông số như trong hộp thoại:



– Dùng công cụ NewPart để tạo một chi tiết mới. Đặt tên Thanh kẹp cho chi tiết trong hội thoại.

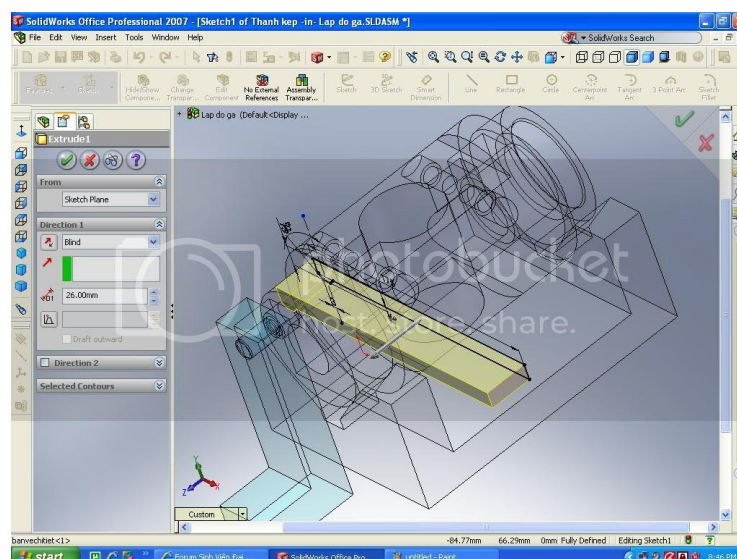


– Chọn Plane vừa tạo để làm cơ sở cho thanh kẹp máy:



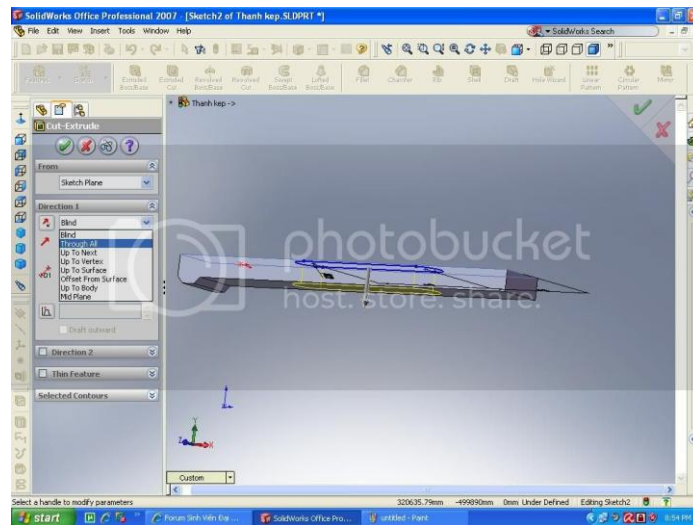
– Vẽ Sketch như sau: Các kích thước này có thể tham khảo trong Sổ tay thiết kế đồ gá!

– Extrude để tạo thanh kẹp:

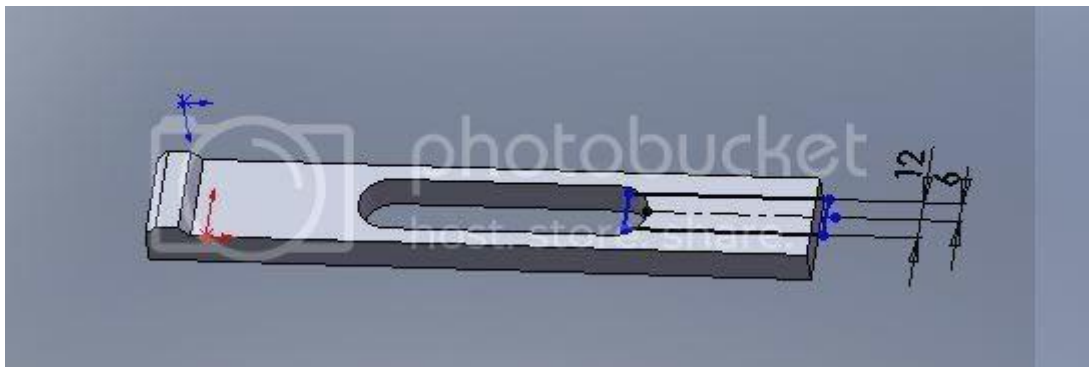


– Trở lại môi trường lắp, Chuột phải vào thanh kẹp rồi chọn Open Part trên menu:

- Tạo một Sketch trên mặt trên của thanh kẹp:
- Extrude cut Sketch đó. Đây là lỗ sẽ lắp bulon kẹp:

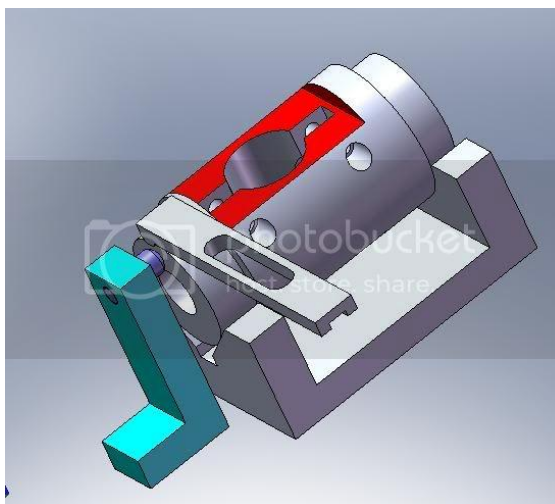


- Để tạo rãnh cho đầu bulon ti, tạo một Sketch như sau:

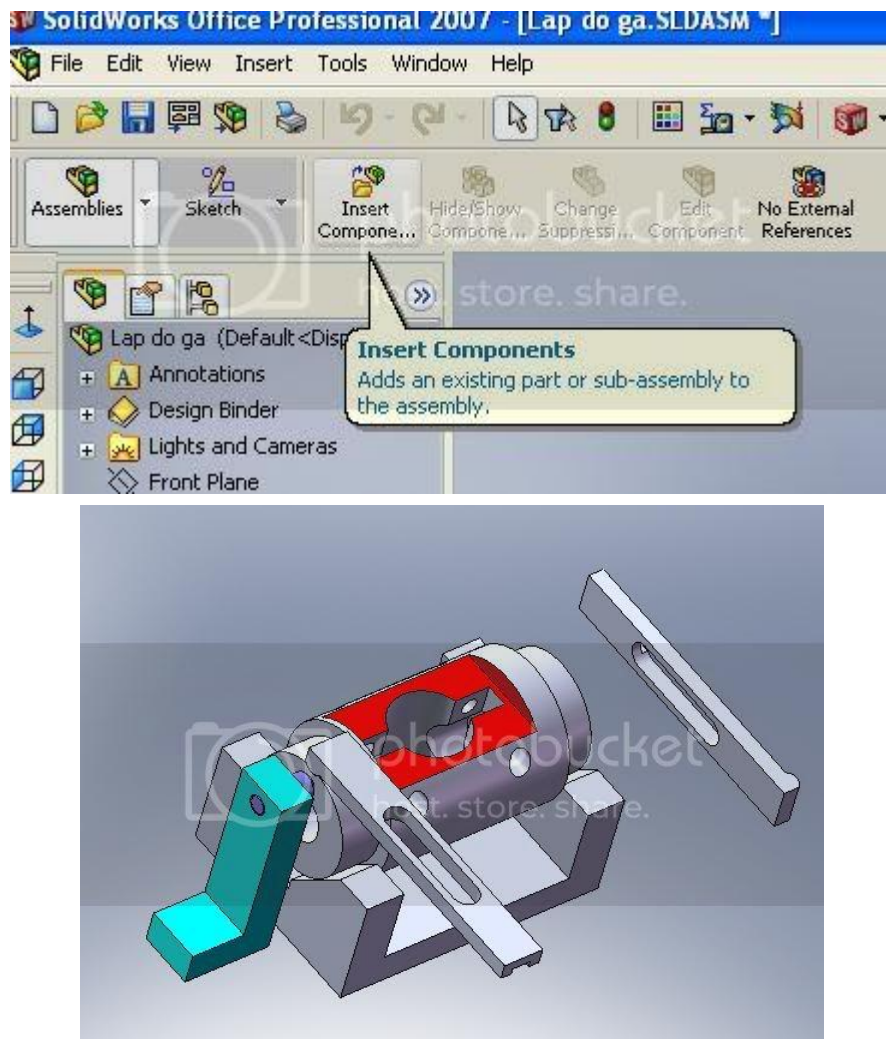


Và Extrude Cut xuống một đoạn là 4:

- Trở lại bản vẽ lắp. Save bản vẽ:



- Đồ gá này cần hai thanh kẹp ở hai đầu. hai thanh kẹp này giống hệt nhau. Thanh kẹp còn lại được đưa vào môi trường lắp và sau đó dùng công cụ Mate để thanh kẹp đó vào đúng vị trí làm việc.



6.3. Lắp ráp bộ đồ gá hoàn chỉnh.

6.3.1. Lắp ghép khớp trục

Khớp nối trục (Couplings) là một chi tiết trung gian dùng để kết nối các trục với nhau, làm nhiệm vụ truyền chuyển động từ trục dẫn động (Motor, hộp số giảm tốc...) đến trục của máy công tác (Quạt, băng tải, máy bơm nước...). Ngoài ra **khớp nối** còn có tác dụng đóng mở các cơ cấu, ngăn ngừa quá tải, giảm tải trọng động, bù sai lệch tâm giữa các trục...

Dựa vào ứng dụng thì khớp nối trục được phân thành nhiều loại khác nhau. Tuy nhiên cơ bản sẽ có 3 loại chính.

1. Khớp nối cứng (Khớp nối trục chặt - Rigid coupling): Khớp nối cứng Là khớp nối liên kết cố định 2 chi tiết lại với nhau, không có sai lệch vị trí tương quan. Khác với các loại khớp nối trục khác, khớp nối trục chặt không những truyền mômen xoắn mà còn có thể truyền mômen uốn và lực dọc trục.

Gồm 2 loại: **Khớp nối ống**, có kết cấu đơn giản, lắp ráp hơi khó, rẻ tiền, chỉ dùng cho trục có đường kính nhỏ hơn 70mm và **Khớp nối bích**, đơn giản là nối trục tiếp hai mặt bích của hai trục máy bằng bulong.

2. Khớp nối đàn hồi hay khớp nối bù (Flexible or Compensating Couplings): Dùng để nối các trục có sai lệch tâm do biến dạng đàn hồi của các trục do sai số chế tạo và lắp đặt hoặc do trục bị biến dạng đàn hồi. Các sai lệch này sẽ được bù lại nhờ khả năng di động của các chi tiết trong khớp nối. Gồm các loại: **khớp nối mềm, khớp nối đĩa, khớp nối răng, khớp nối xích, khớp nối lưới, khớp nối cardan**

- **Khớp nối mềm** (Khớp nối cao su giảm chấn): Là khớp nối có sử dụng vòng, đệm đàn hồi (vật liệu bằng cao su). Vòng có khả năng lựa theo sai lệch vị trí của các trục để truyền chuyển động. Đệm đàn hồi có tác dụng bù sai lệch của trục.

- **Khớp nối đĩa thép đàn hồi** (Disc coupling): đây là loại sử dụng phổ biến nhất cho các thiết bị quay của nhà máy công nghiệp như bơm, quạt, máy nén, tuabin, máy phát, v.v.. kết cấu cũng khá đơn giản gồm các đĩa thép không gỉ, nhờ các đĩa này có mà có thể bù sai lệch trục của hai máy.

- **Khớp nối răng** (Gear Tooth Coupling), **Khớp nối xích** (Chain Couplings), **khớp nối lưới** (Grid couplings): được sử dụng nhiều ở điều kiện tải trọng lớn, đường kính trục lớn.

- **Khớp nối cardan**: Có chức năng truyền mô-men, lực giữa các cụm đặt cách xa nhau hoặc giữa các cụm của hệ thống truyền lực mà trong quá trình hoạt động luôn có vị trí, khoảng cách thay đổi.

3. Khớp nối ly hợp (khớp nối bảo vệ quá tải - Torque Limiter Couplings)

- **Khớp nối thủy lực** (khớp nối ly hợp - Fluid Coupling):

+ Ngày nay, việc lựa chọn sử dụng khớp nối thủy lực được cho là một bài toán về lợi ích kinh tế trong tính toán thiết kế, lắp đặt thiết bị tại các nhà máy nhiệt điện, thủy điện, luyện thép, luyện kim, xi măng, tàu biển Ngoài ra một số thiết bị khối lượng lớn cần gia tốc êm ái, điều kiện làm việc khắc nghiệt (như máy xúc khai thác mỏ, truyền động cho băng tải, gàu tải, xích tải, máy nghiền bột giấy, máy trộn, máy ép con lăn, quạt thông gió lớn, bơm cấp nồi hơi, máy nén cỡ lớn, máy ly tâm và dẫn động phụ cho máy nghiền...), có thể điều chỉnh tốc độ và đòi hỏi khả năng sẵn sàng cao người ta dùng **khớp nối thủy lực** (Fluid Coupling).

+ **Khớp nối thủy lực** truyền lực bằng sự kết nối mềm bằng dầu thủy lực, nhờ sự biến đổi momen chất lỏng để truyền công suất từ trục dẫn động sang trục bị dẫn. Bằng cách thay đổi lượng chất lỏng là có thể tăng hoặc giảm số vòng quay. Khi động cơ dẫn động quay sẽ làm cánh bơm của khớp nối quay với tốc độ động cơ và đẩy dầu về phía cánh tuabin (phía trục máy được dẫn) làm tuabin quay và kéo máy được dẫn quay. Có thể thấy ở đây sự chuyển năng lượng cơ học được chuyển sang năng lượng thủy lực và ngược lại

+ Ưu điểm của loại **khớp nối thủy lực** là làm việc êm ái, ít bảo trì, giảm thiểu mô men xoắn khi khởi động, chống rung, chống sốc. Giúp khởi động không tải, giảm thời gian khởi động, có thể thay đổi được tốc độ quay. Đặc biệt, trong những trường hợp gặp sự cố như hệ thống truyền động bị kẹt hoặc quá tải, khớp nối thủy lực có khả năng xử lý sự cố và độ an toàn cao.

Khi gặp sự cố, hệ thống truyền động bị dừng lại, lúc đó mô tơ vẫn đang chạy ở chế độ định mức, do cơ chế truyền động thông qua chất lỏng, dầu tại khớp nối sẽ nóng lên, tại đây có các loại thiết bị cảm ứng nhiệt, rơ le để khi nhiệt độ tăng cao, máy sẽ tự động ngắt hoặc dầu sẽ được thoát ra ngoài bởi "cầu chì nhiệt"

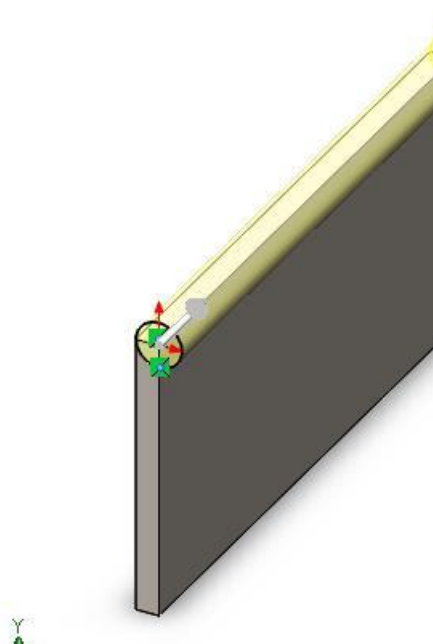
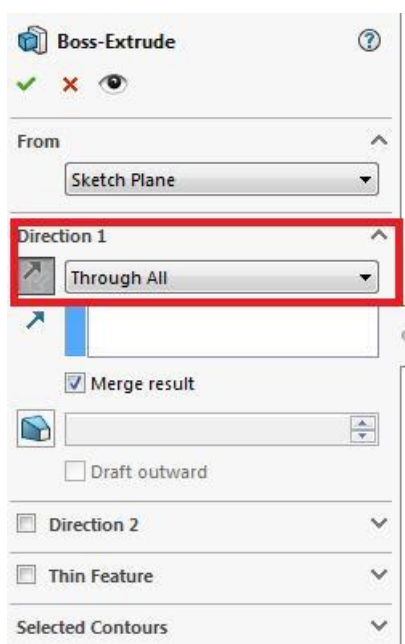
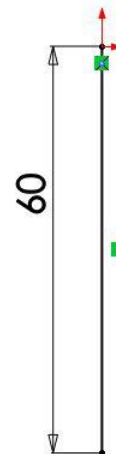
+ Nhược điểm: Giá thành đầu tư cao.

- **Khớp nối ly hợp ma sát** (Torque Limiter Couplings, Safety overload Couplings):

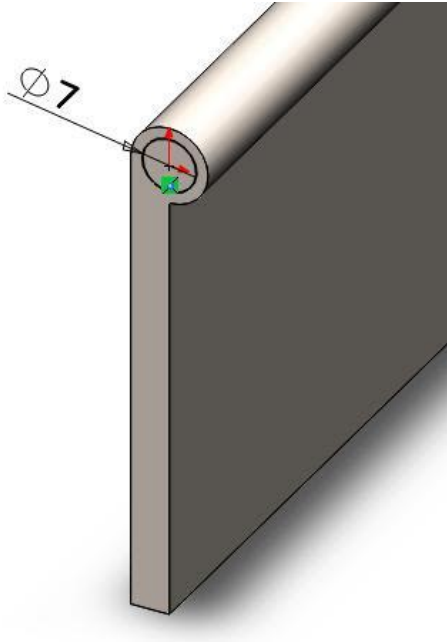
Trong quá trình làm việc, khi thiết bị truyền động bị quá tải, các viên bi chốt chặn liên kết giữa 2 hub của khớp nối sẽ trượt hoàn toàn, giải phóng liên kết với nhau, ngắt kết nối với máy, giúp thiết bị được bảo vệ an toàn. Khi hết quá tải các viên bi sẽ về vị trí cũ, thiết bị làm việc bình thường.

6.3.2. Lắp ghép khớp bản lề

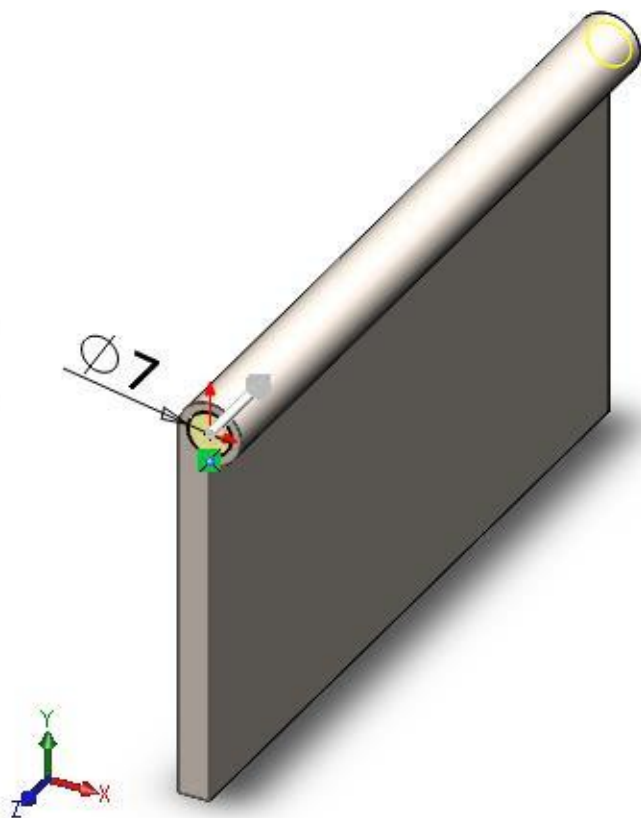
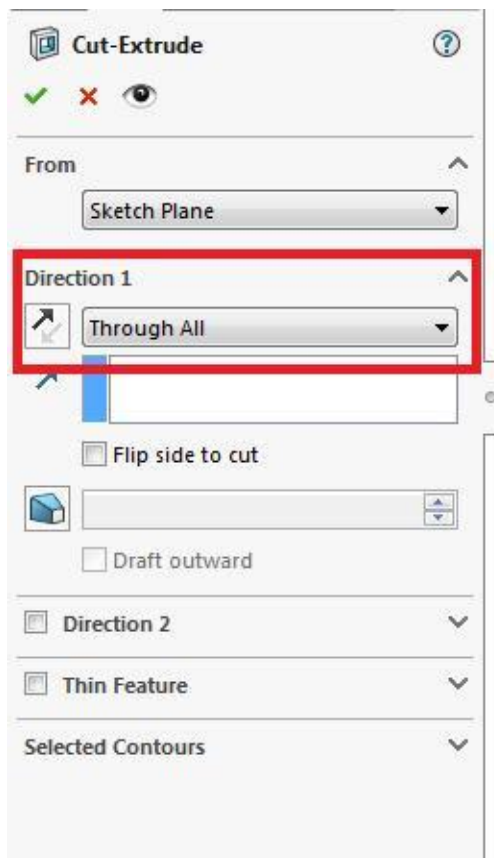
1. Mở Part mới
2. Chọn mặt phẳng Front Plane. Vẽ Sketch như hình:
3. Sử dụng lệnh **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ **Features toolbar**
4. Sử dụng lệnh **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ **Features toolbar**



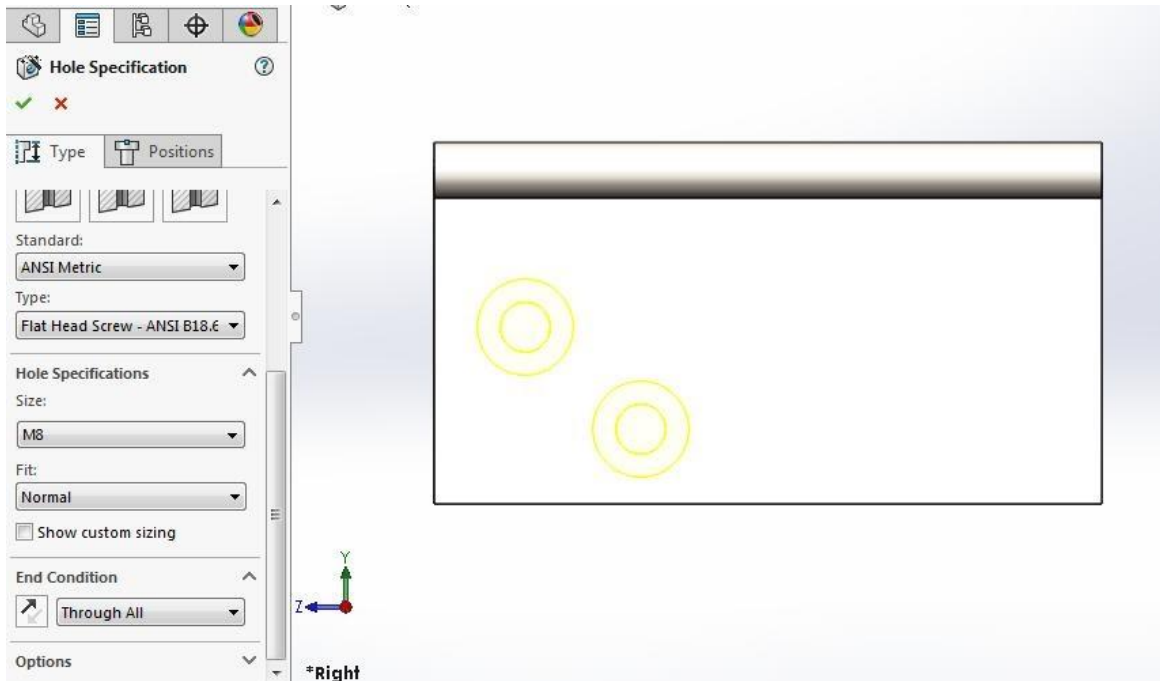
5. Chọn mặt phẳng & vẽ Sketch như hình:



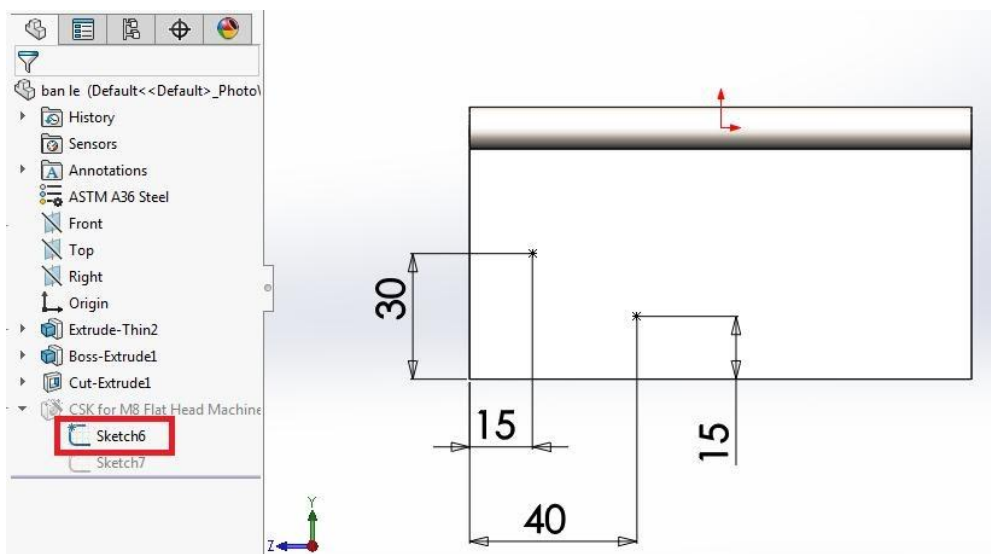
6. Sử dụng lệnh **Extruded Cut** trên thanh công cụ **Features toolbar**



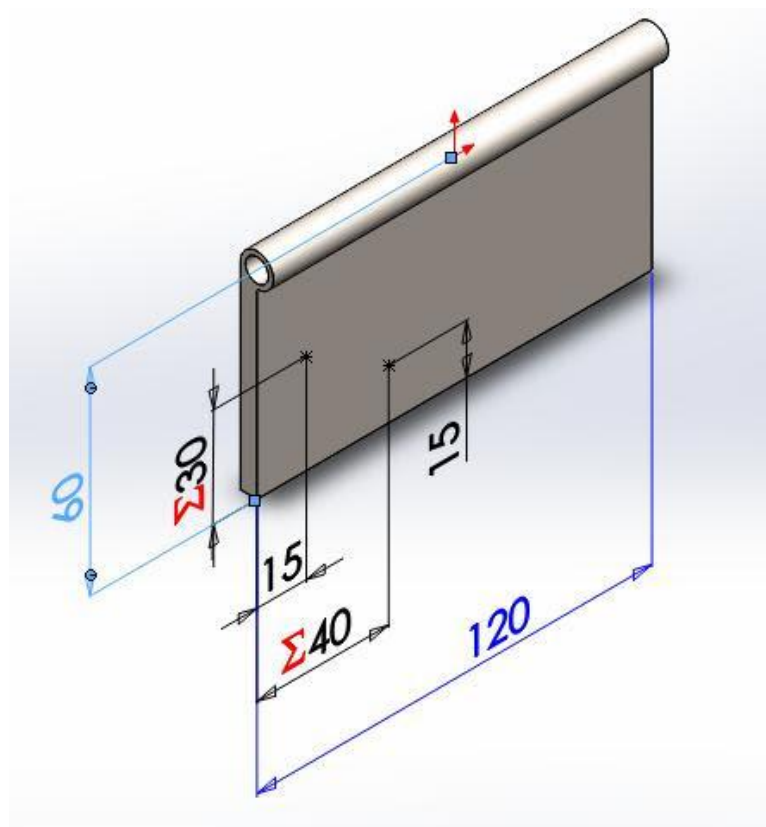
7. Lưu file (Save) với tên Ban le.
8. Chọn mặt phẳng **Right Plane**.
9. Chọn **Hole Wizard** trên thanh công cụ.
 - Chọn **Hole Type/Countersink**.
 - Dưới **Standard/Ansi Metric/ Flat Head Screw/ Size/ M8**.
 - Dưới **End Condition/ Through All**.
 - Chọn qua Tab **Positions**
 - Kích chọn lên mặt phẳng như hình.



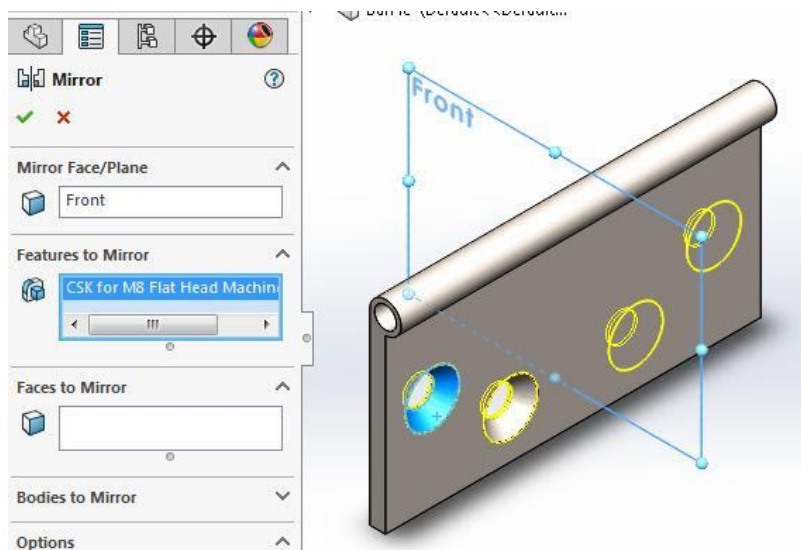
- Edit Sketch vị trí 2 lỗ để gán kích thước như hình:



10. Gắn ràng buộc.
 - Gắn kích thước $30\text{mm} = 60\text{mm} / 2$
 - Gắn kích thước $40\text{mm} = 120\text{mm} / 3$

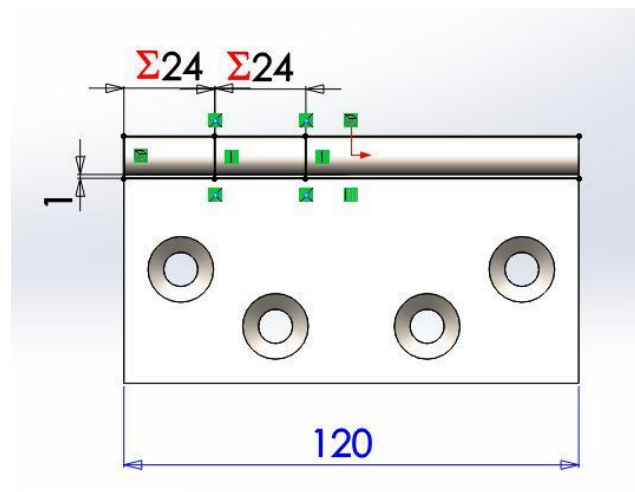


11. Lấy đối xứng bằng lệnh **Mirror** trên thanh công cụ

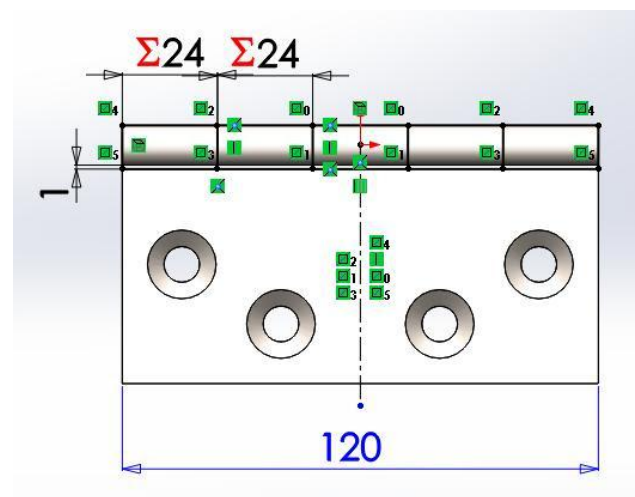


12. Chọn mặt phẳng và vẽ sketch như hình:

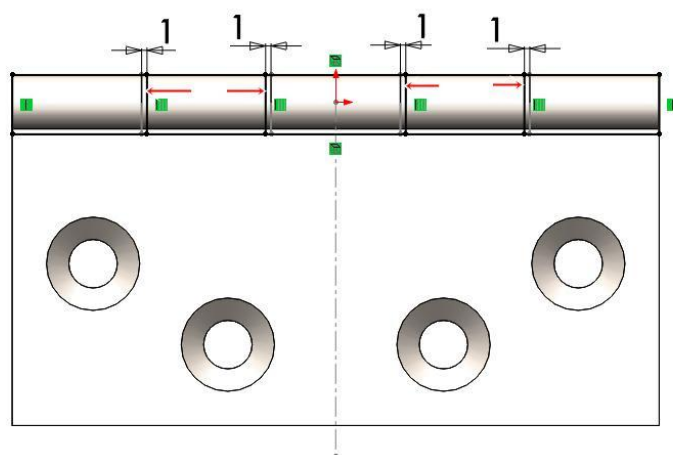
– Gắn kích thước $24\text{mm} = 120\text{mm} / 5$



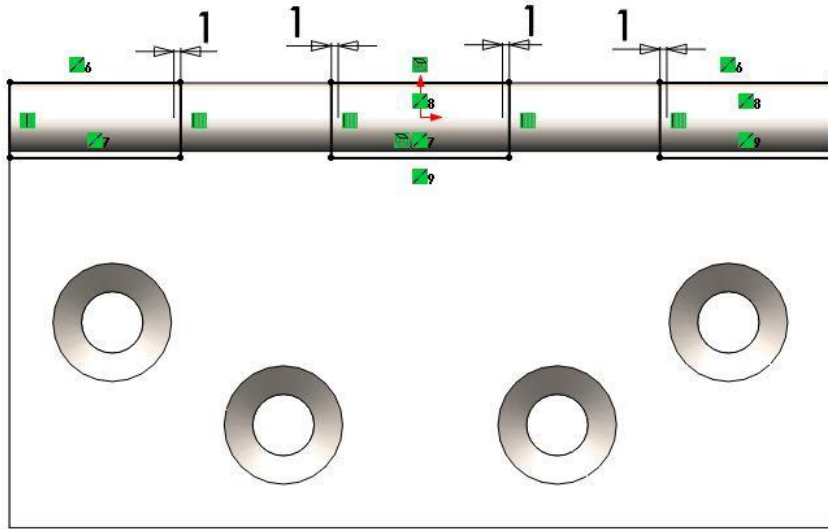
– Lấy đối xứng sketch như hình:



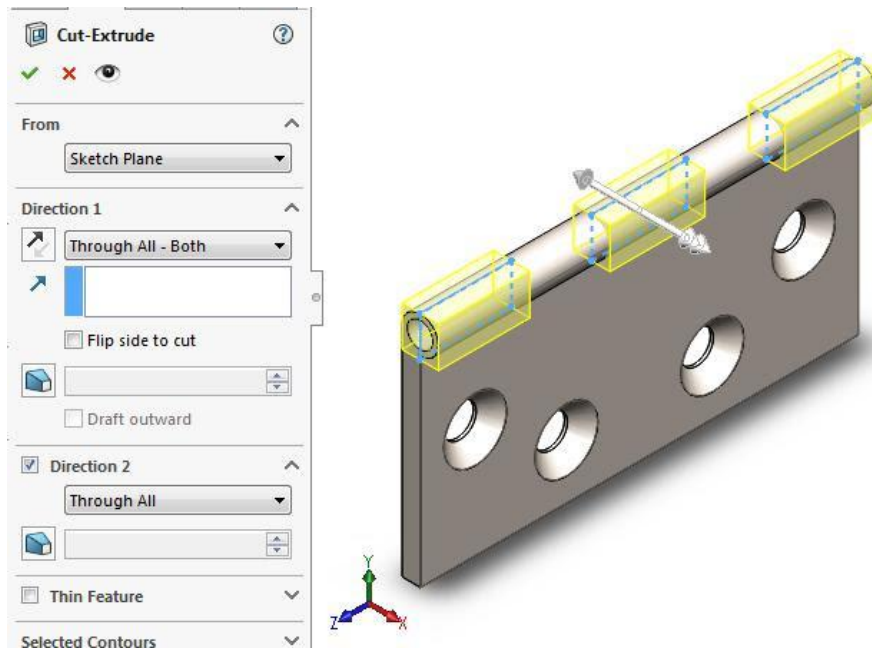
13. Chọn mặt phẳng & tạo sketch Offset với kích thước 1mm.



14. Sử dụng lệnh **Trim** cắt các đoạn thẳng không cần thiết như hình.



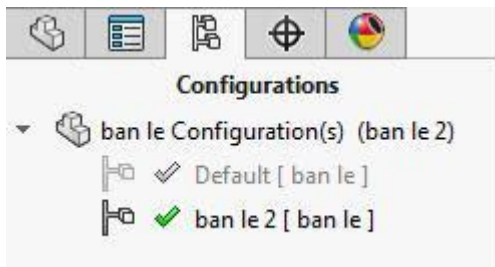
15. Sử dụng lệnh cắt **Extruded Cut / Through All** trên thanh công cụ



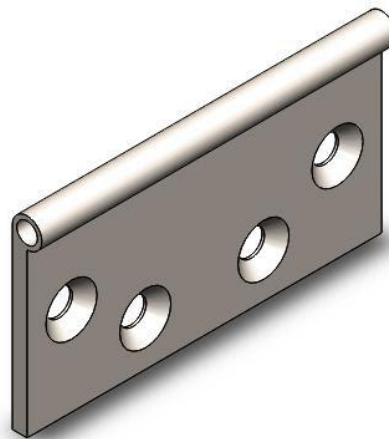
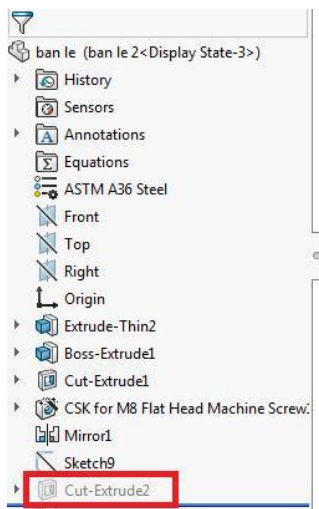
16. Lưu file save

17. Tạo thêm một cấu hình con – Ban le 2.

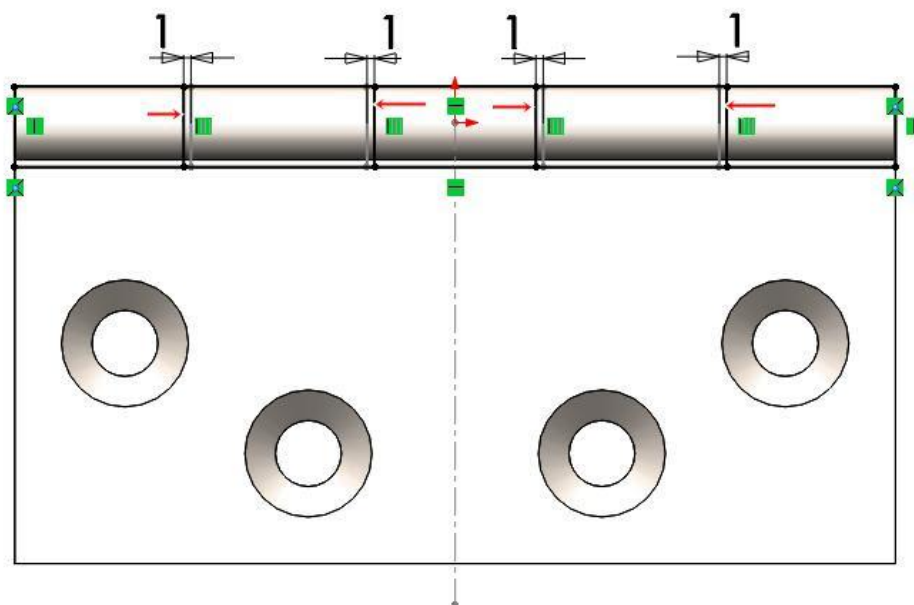
Trên cây thư mục, chọn qua **Tab Configurations / Add Derived Configurations/ Configuration name / Ban le 2**



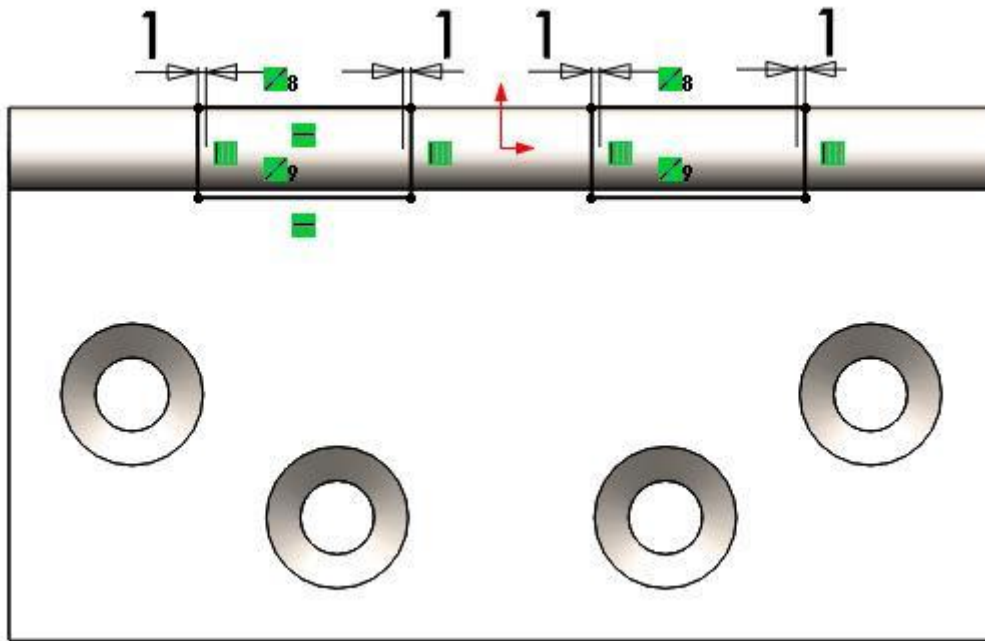
18. Chuyển qua **FeatureManager Design Tree**, chọn **Cut-Extrude2** rồi kích phải chọn **Suppress**.



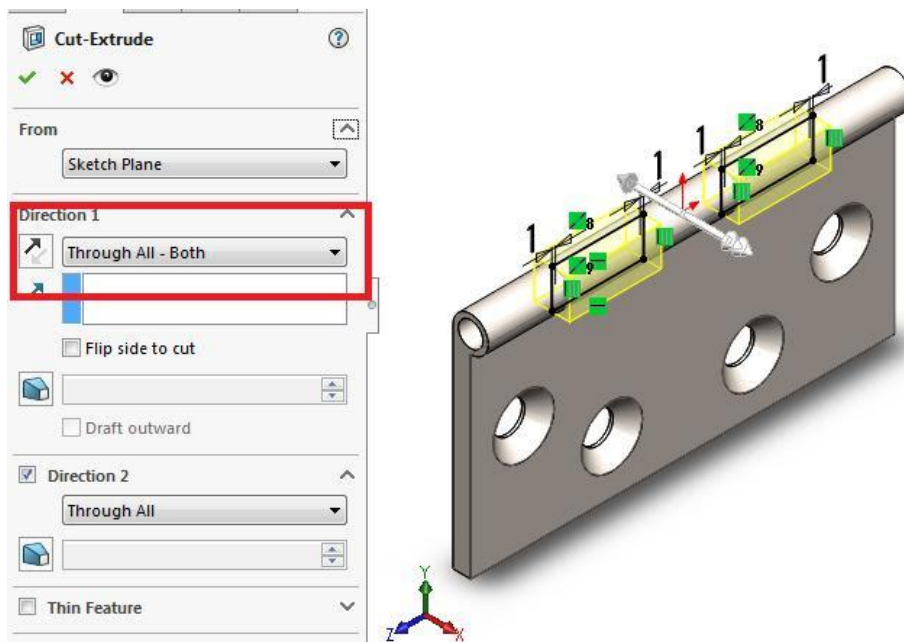
19. Chọn mặt phẳng & Sketch với biên dạng như hình:



20. Sử dụng lệnh **Trim** cắt các đoạn thẳng không cần thiết như hình



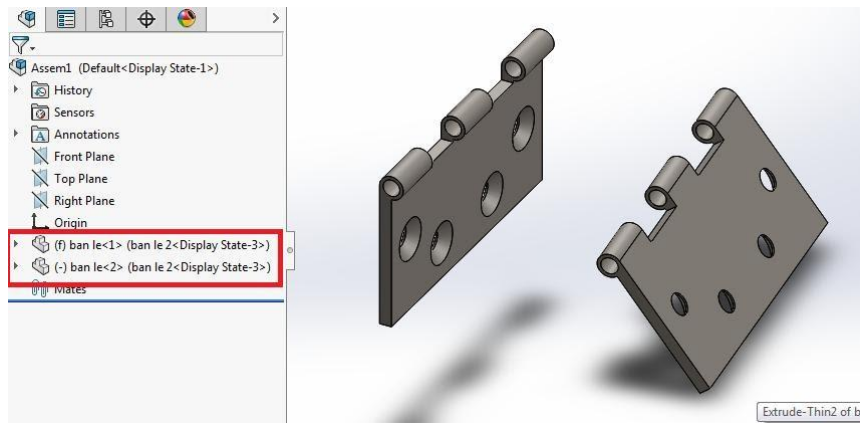
21. Sử dụng lệnh cắt **Extruded Cut / Through All** trên thanh công cụ



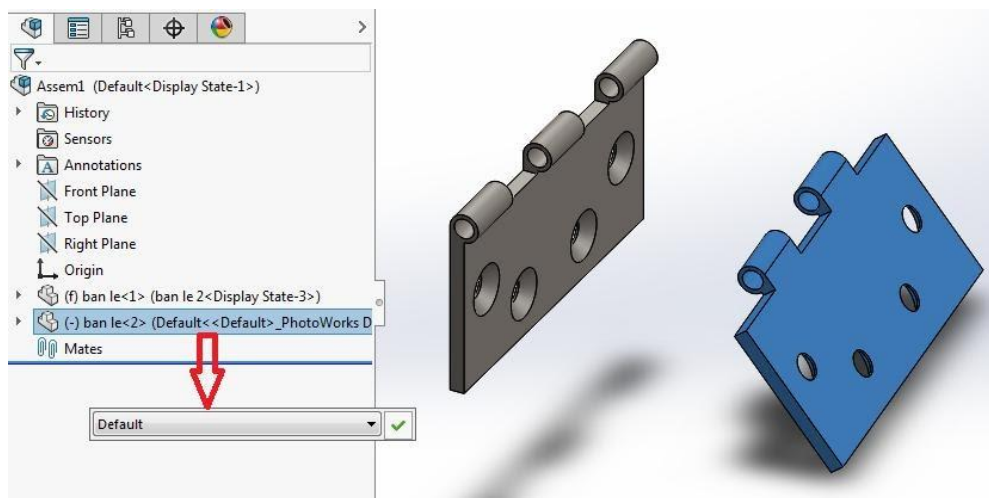
22. Lưu file – save

II. LẮP RÁP BẢN LỀ (ASSEMBLY):

1. Mở một Assembly mới (New/ Assembly).

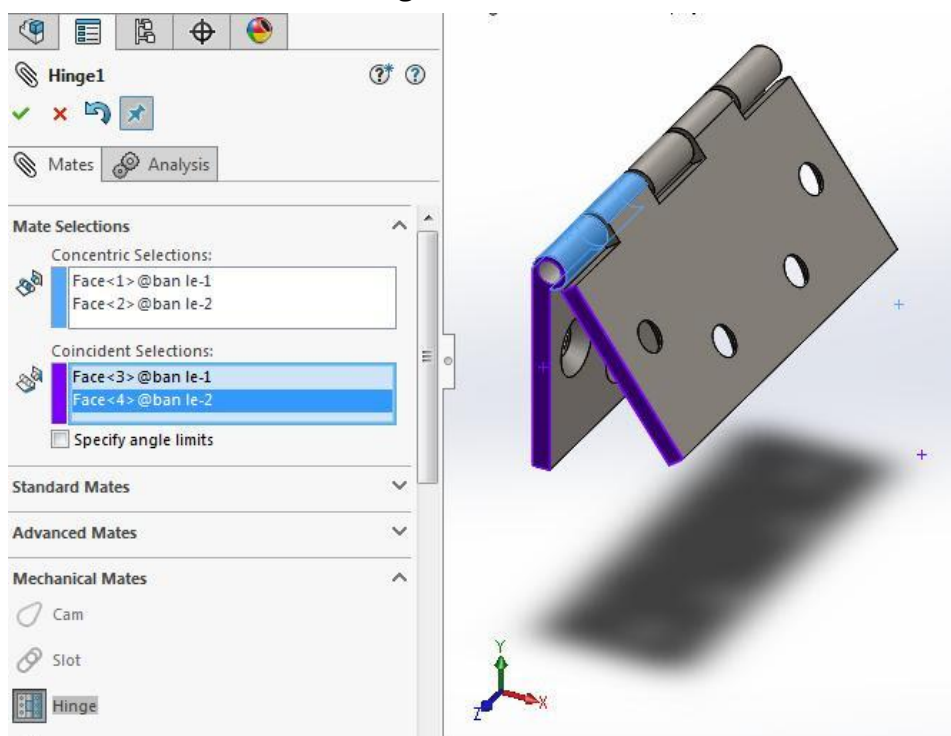


2. Chọn bản lề <2>, kích chuột phải và chọn Default như hình:



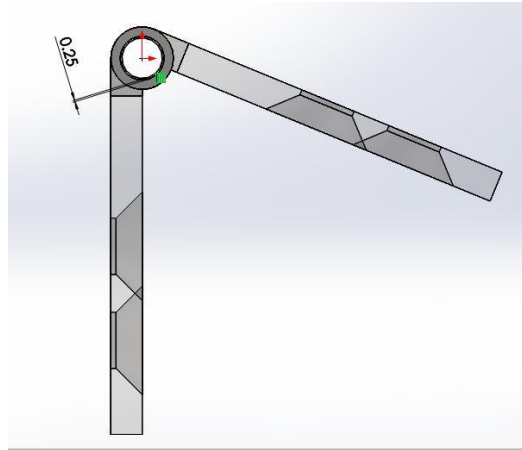
3. Gắn ràng buộc lắp ráp bằng lệnh Mate trong thanh công cụ.

Chọn Mate / Mechanical Mates / Hinge

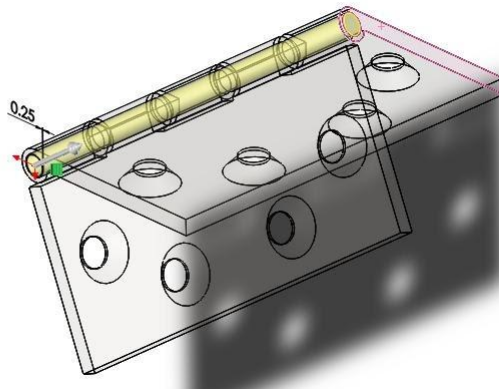
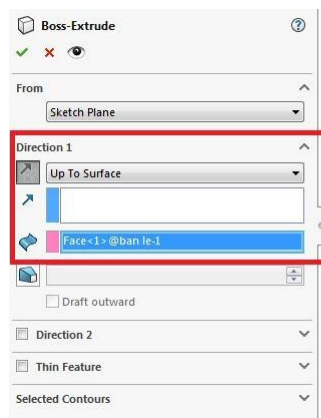


4. Lưu file lắp ráp với tên – lap rap ban le.asm

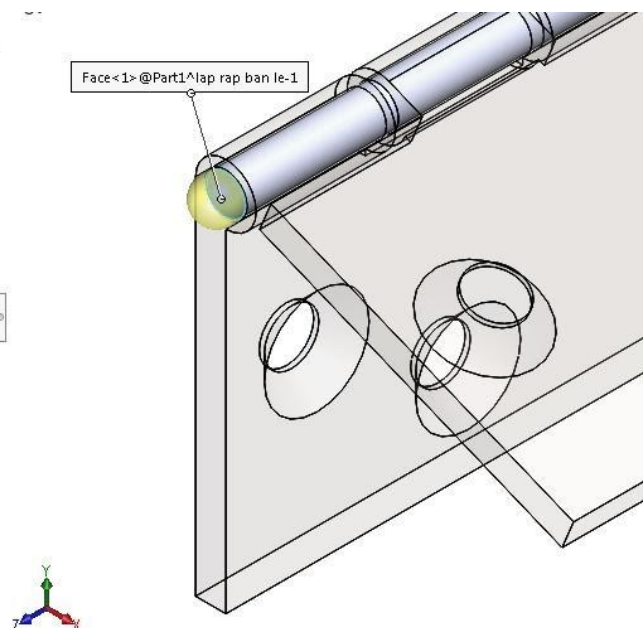
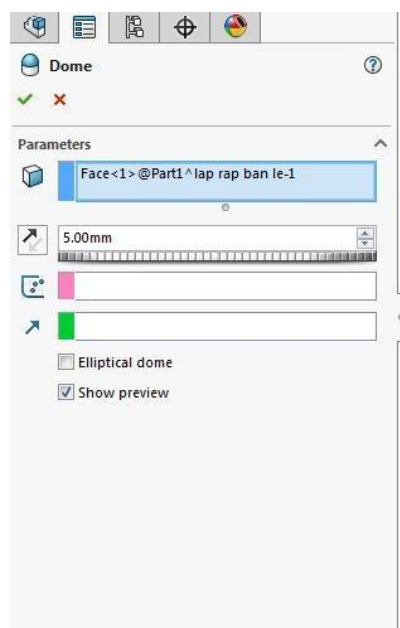
5. Tạo cái chốt bản lề như sau. Trong môi trường lắp ráp, chọn Insert / Component / new part.
- Kích chuột phải vào Part mới tạo chọn Edit Part. Chọn mặt phẳng & vẽ biên dạng Sketch như hình. Offset vào 0.25mm



6. Dùng lệnh đùn khối **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ **Features toolbar**.



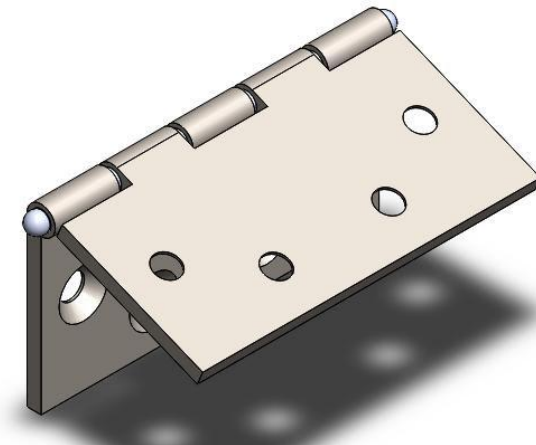
7. Tạo 2 chỏm cầu cho chốt. Sử dụng lệnh Insert / Feature / Dome



- Tạo tương tự chỏm cầu còn lại.

8. Lưu (save) part mới tạo với tên – chot

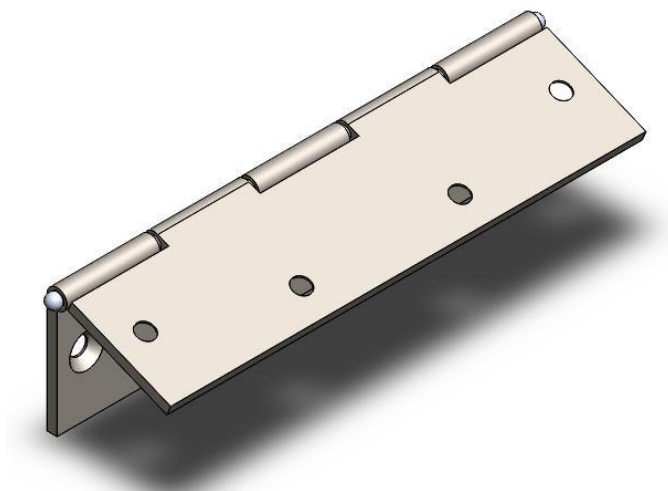
Ta được như hình:



III. THAY ĐỔI KÍCH THƯỚC:

Khi ta thay đổi kích thước chiều dài hay rộng của chi tiết bản lề thì tất cả cụm lắp ráp sẽ thay đổi theo.

Ví dụ bây giờ tăng kích thước chiều dài chi tiết bản lề lên gấp đôi từ 120mm thành 240mm. Sau đó kích lệnh **Rebuild** trong chi tiết bản lề & assembly ta được cụm bản lề thay đổi như hình



6.3.3. Lắp ghép khớp trượt

Slider: xác định một DOF tịnh tiến. Một khối trượt di chuyển dọc theo đường đi là một ví dụ về một mối nối trượt.

6.3.4. Lắp ghép các khớp khác

Các loại khớp nối khi lắp ráp

Joint : Lệnh Joint là cách đơn giản nhất để định vị thành phần và mô tả chuyển động. việc tạo mối nối hoàn chỉnh giúp xác định vị trí thành phần và chuyển động trong một bước. các điểm cuối, giữa, và trung tâm được sử dụng để xác định vị trí các thành phần liên kết. Hình học bạn chọn xác định loại mối nối mặc định, hoặc bạn có thể chỉ định

một loại mối nối. Các hình dưới mô tả các loại mối nối và cách chúng hoạt động trong khi định vị một thành phần:

Rigid: Loại bỏ **tất cả** các mức độ tự do (DOF). Các mối nối hàn và bắt vít là những ví dụ của một mối nối cứng.

Rotational: Chỉ định một DOF quay. Bản lề và đòn bẩy quay là những ví dụ của một mối nối quay.

Cylindrical: Chỉ định một tịnh tiến và một DOF quay. Một trục trong một ống là một ví dụ về một mối nối hình trụ.

Planar: Xác định hai DOF tịnh tiến và một DOF quay vuông góc với đường tuyến tính. Để đặt một thành phần trên một mặt phẳng, sử dụng loại mối nối này. Các thành phần có thể trượt hoặc xoay trên mặt phẳng.

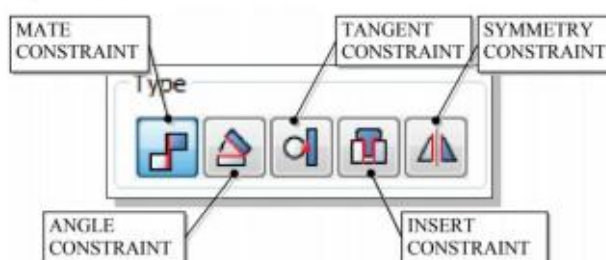
Ball: Xác định 3 DOF quay. 1 quả cầu và 1 ô xăm là ví dụ về mối nối hình cầu.

6.4. Mô phỏng động học đồ gá.

6.4.1. Mô phỏng lắp ráp

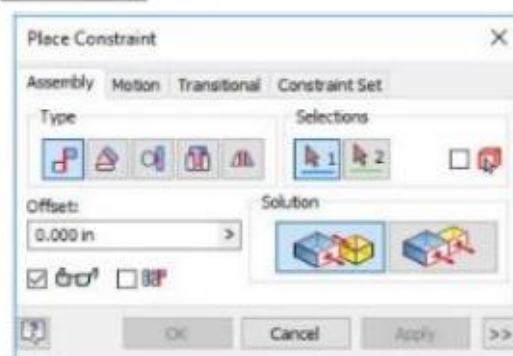
-

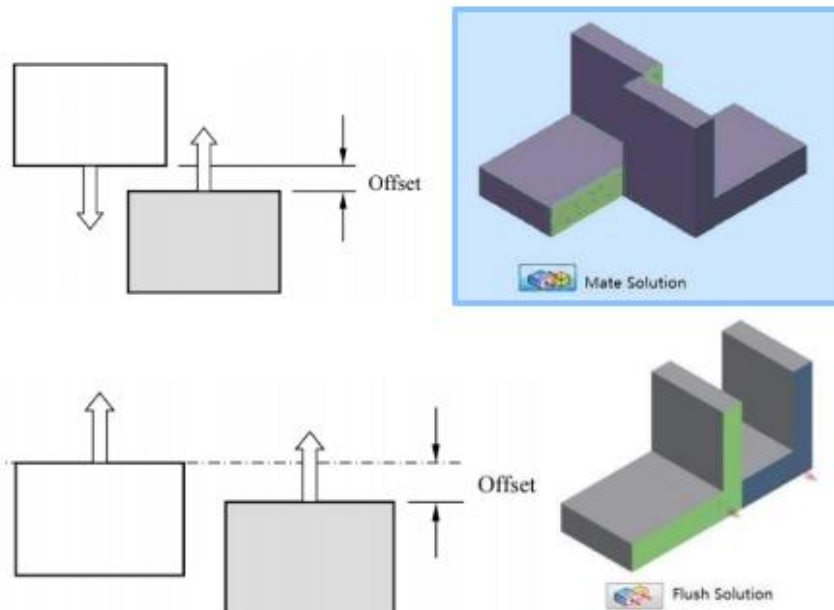
Trên màn hình, chọn **Menu Assemble → Constrain**, hộp thoại sẽ xuất hiện bao gồm 5 loại ràng buộc lắp ghép cơ bản.



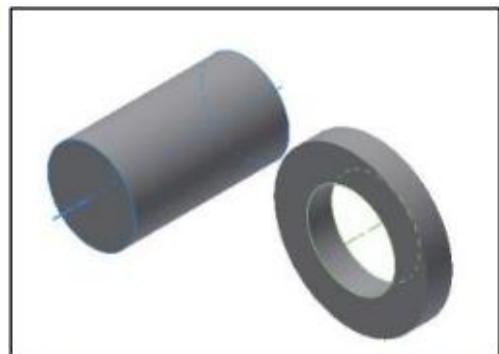
MATE: Nó có thể được sử dụng để tạo ràng buộc vị trí giữa 2 đối tượng hình học (điểm, đường, mặt). Hai đối tượng có thể trùng nhau hoặc ở vị trí tương đối có khoảng cách.

Hộp thoại **Place Constraint**

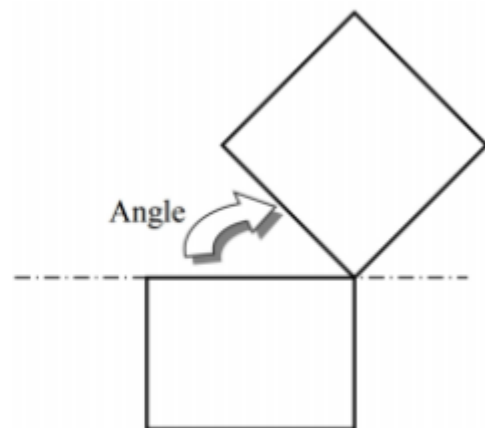
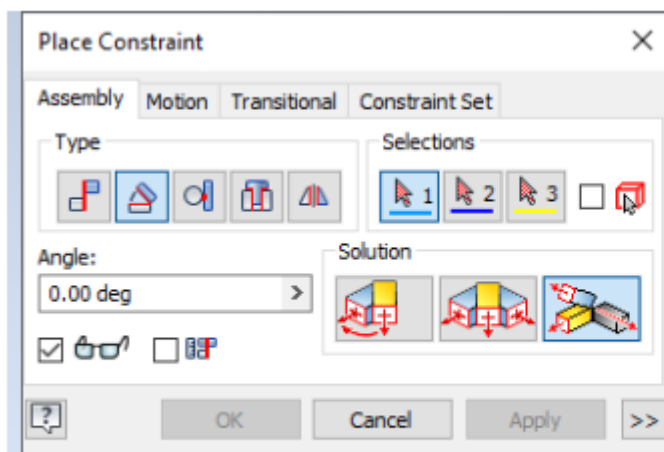




Trường hợp tạo găng buộc vị trí giữa 2 đường tâm đường tròn, ta chỉ việc chọn vào 2 mặt trụ phần mềm sẽ tự nhận diện đường tâm.

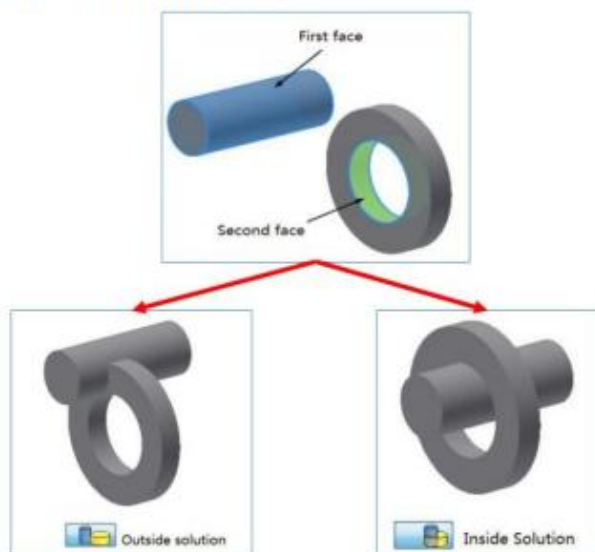


ANGLE: Tạo ràng buộc lắp ghép góc giữa các chi tiết, cụm lắp ghép với nhau. Đối tượng tạo găng buộc có thể là mặt phẳng hoặc cạnh của 2 chi tiết.

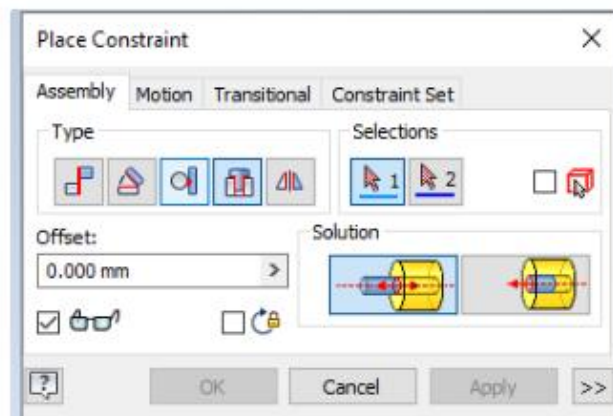


Trường hợp **Directed Angle**

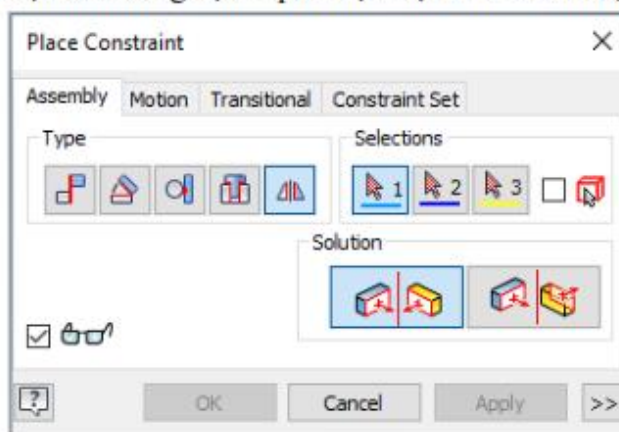
Tangent: Tạo giàng buộc lắp ghép tiếp xúc giữa 2 bề mặt. Giàng buộc này có thể giữa hai mặt trụ, một mặt trụ và mặt phẳng, mặt cầu và mặt phẳng.

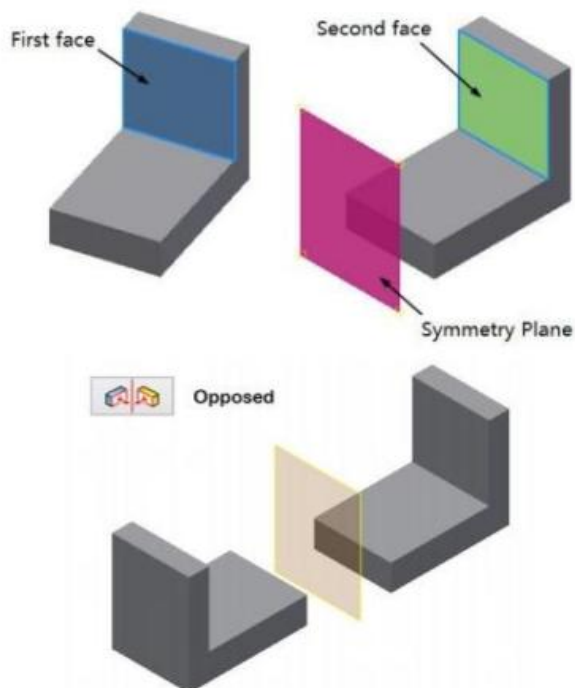
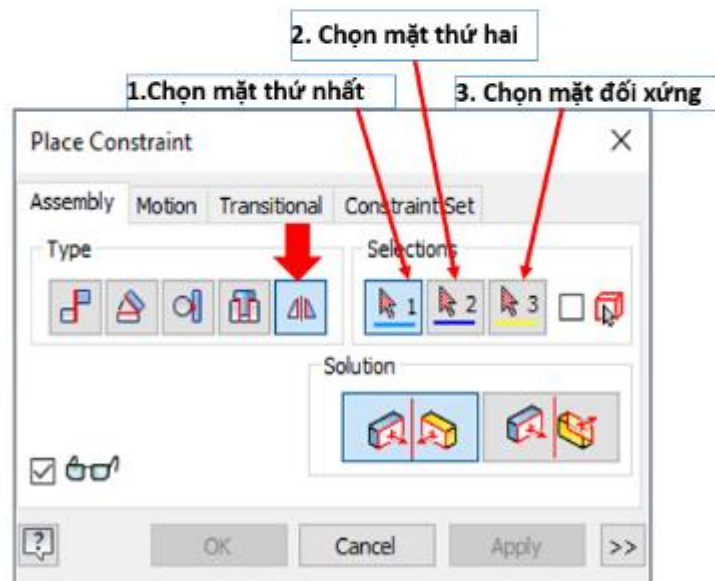
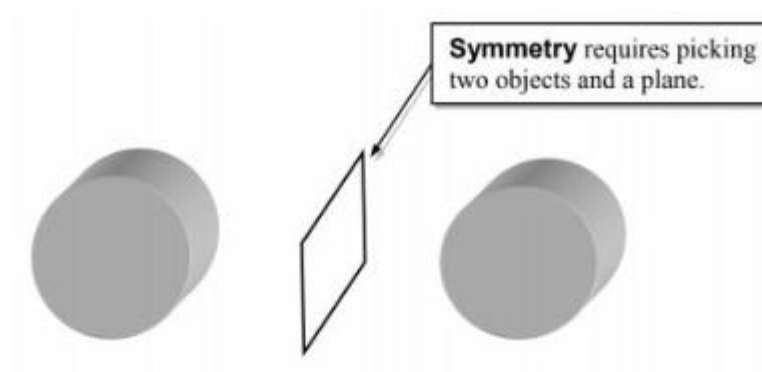


Insert: Lệnh này cho phép tạo giàng buộc giữa 2 đường tròn bao gồm giàng buộc trục tâm và mặt liên quan. Nó có thể coi như tổng hợp của 2 lần sử dụng lệnh Mate.



Symmetry: Tạo ràng buộc đối xứng vị trí qua một mặt cho 2 đối tượng.





6.4.2. Mô phỏng hoạt động

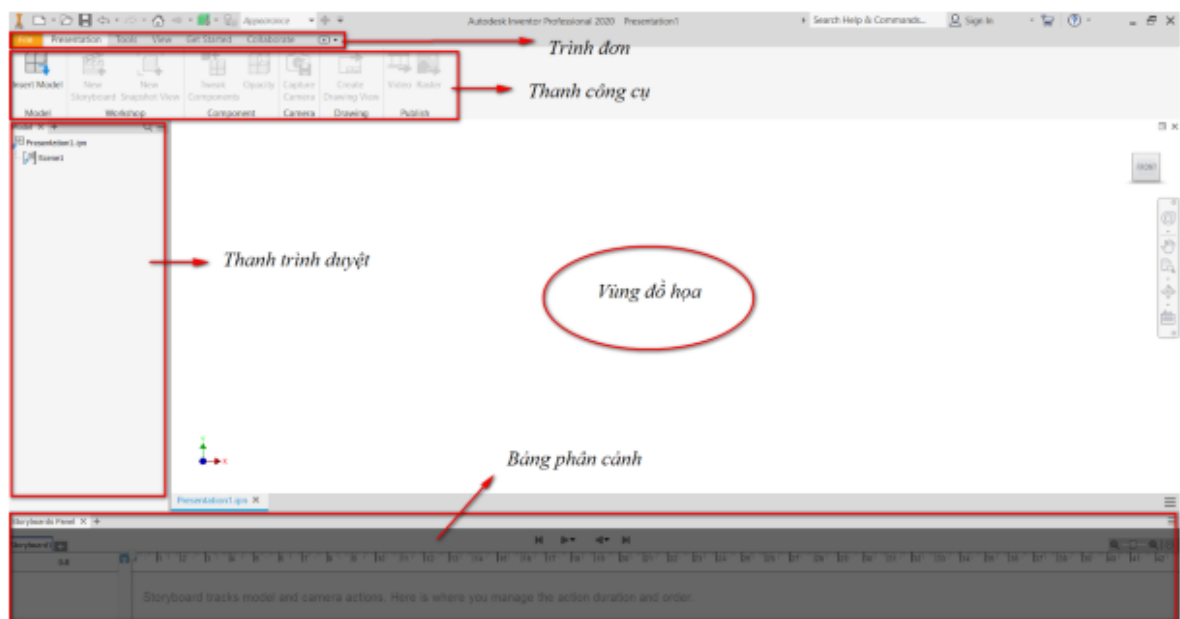
- **Từ trình đơn:** kích chọn **File/ New**, chọn mẫu tập tin IPN mặc định hoặc kích chọn **New**, trong hộp thoại **New file** chọn mẫu tập tin IPN khác và kích chọn vào biểu tượng



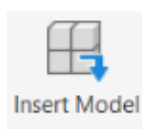
Standard
(mm).ipn

- **Trong tập tin lắp ghép:** Kích chuột phải và tên của bản lắp trên thanh trình duyệt, chọn **Creat Presentation**. Trong hộp thoại **Presentation Template**, chọn thẻ **Metric**, kích chọn biểu tượng **Standard(mm).ipn** như trên.

Giao diện môi trường mô phỏng lắp ghép hiển thị như sau:

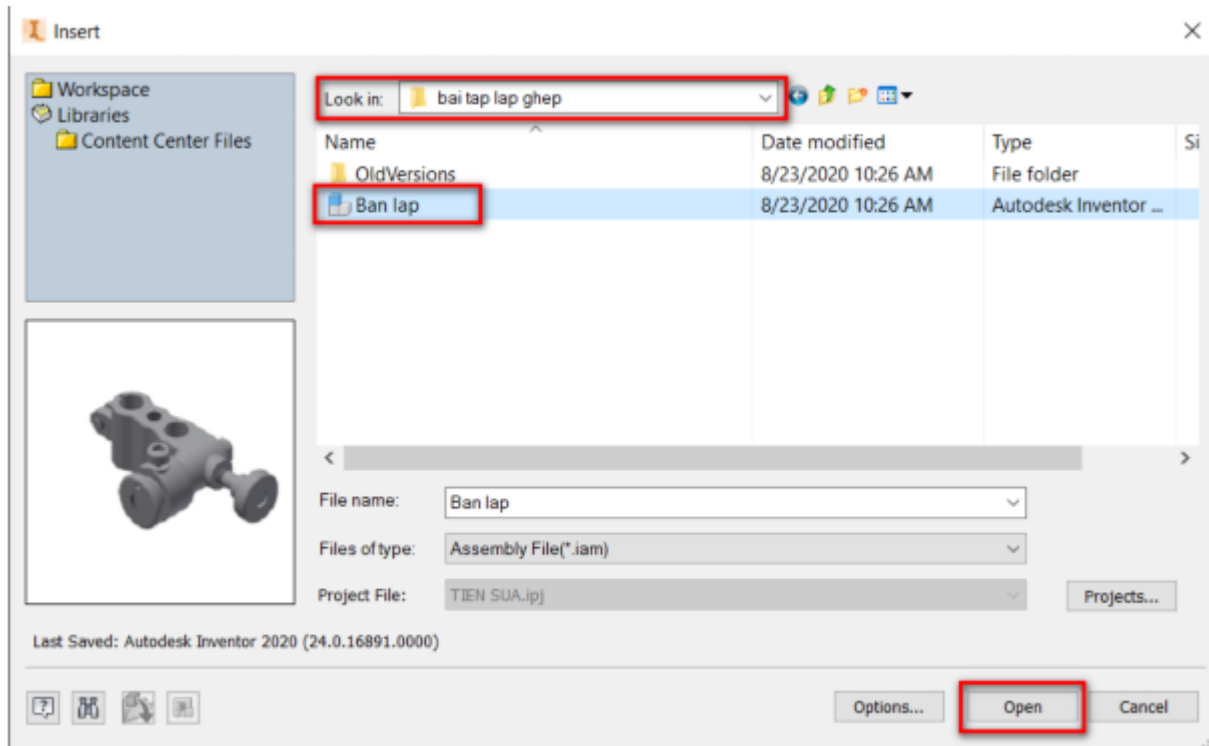


Để đưa cụm chi tiết vào môi trường mô phỏng, sử dụng lệnh **Insert model** trên thanh công cụ **Model**.



Biểu tượng lệnh:

Xuất hiện hộp thoại **Insert**, tìm đường dẫn trong mục **Look in** tới tệp bản vẽ lắp cần mô phỏng, sau đó chọn nút lệnh **Open** để đưa cụm lắp ráp vào môi trường mô phỏng.



Tạo bảng phân cảnh và mô hình hoạt cảnh

Một hoạt cảnh bao gồm các chuyển động được sắp xếp trên dòng thời gian của một hoặc nhiều bảng phân cảnh. Các hoạt cảnh được sử dụng để xuất video mô phỏng hoặc để tạo chuỗi ảnh chụp nhanh.

Có thể thực hiện các công việc sau: tạo ra các chuyển động thẳng hoặc quay cho các đối tượng, thay đổi mức độ hiển thị hoặc độ mờ của các đối tượng, thay đổi góc nhìn. Những hoạt động này được thêm vào dòng thời gian của bảng phân cảnh.

Cách tạo bảng phân cảnh

Nếu có nhiều bảng phân cảnh, cần lựa chọn một bảng phân cảnh nguồn để thiết lập cài đặt. Bảng phân cảnh nguồn sẽ cung cấp các cài đặt ban đầu cho bảng phân cảnh mới.

Trên trình đơn, chọn thẻ **Presentation**, thanh công cụ **Workshop**, chọn lệnh **New**

Story board 

Trong hộp thoại **New Storyboard**, lựa chọn kiểu bảng phân cảnh như sau:

- Kiểu **Start From End of Previous**: Bảng phân cảnh mới được chèn vào bên cạnh bảng phân cảnh đã chọn. Các vị trí của chi tiết, khả năng hiển thị, độ mờ và thiết lập máy ảnh tính đến cuối bảng phân cảnh nguồn được sử dụng để thiết lập các trạng thái ban đầu cho bảng phân cảnh mới.
 - Kiểu **Clean**: Bắt đầu bảng phân cảnh với thiết lập mô hình và máy ảnh dựa trên thiết kế cho quang cảnh hiện tại, không có chuyển động nào được kế thừa.
- Kích chọn **OK** để tạo ra bảng phân cảnh mới.

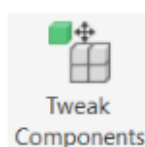
Làm việc với dòng thời gian bảng phân cảnh

Để ghi lại các hoạt động vào dòng thời gian bảng phân cảnh, di chuyển đầu phát đến vị trí mong muốn trên dòng thời gian. Vị trí đầu phát thiết lập thời gian bắt đầu cho các thành phần chuyển động và thời gian kết thúc cho hoạt động của camera.

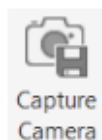
Chú ý:

- Nếu đầu phát không hiển thị, nhấp chuột vào một điểm trên dòng thời gian;
- Để di chuyển đầu phát đến đầu bảng phân cảnh hiện tại, kích chuột vào biểu tượng **Back to Storyboard Beginning**  ;
- Để di chuyển đầu phát đến cuối bảng phân cảnh hiện tại, kích chuột vào biểu tượng **Forward to Storyboard End** .

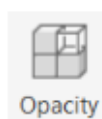
Thiết lập chuyển động hoặc camera



- Lệnh tạo ra các chuyển động tịnh tiến hoặc xoay cho chi tiết.



- Lệnh thay đổi thiết lập cho máy ảnh, sử dụng công cụ **ViewCube** hoặc các công cụ điều hướng khác để hiển thị chế độ xem mô hình mong muốn.



- Lệnh thay đổi độ mờ cho các chi tiết thành phần. Lựa chọn chi tiết trên cửa sổ đồ họa hoặc thanh trình duyệt, nhấn chọn **Opacity**. Sau đó sử dụng thanh công cụ Opacity để lựa chọn giá trị độ mờ.

Xem trước hoạt ảnh

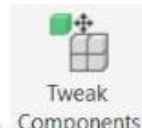
Sử dụng thanh công cụ trong bảng phân cảnh để phát lại video hoạt ảnh như sau:

- Để xem trước hoạt ảnh, nhấp chuột vào biểu tượng  **Play Current Storyboard** hoặc  **Play All Storyboards**.
- Để phát hoạt ảnh theo thứ tự ngược lại, nhấp chuột vào biểu tượng  **Reverse Play Current Storyboard** hoặc  **Reverse Play All Storyboards**.
- Để tạm dừng hoạt ảnh, nhấp chuột vào biểu tượng  **Pause for the current storyboard** hoặc  **Pause for all storyboards**.
- Để bắt đầu hoạt ảnh vào một thời điểm cụ thể, hãy di chuyển đầu phát đến vị trí mong muốn trên dòng thời gian và nhấp chuột vào biểu tượng **Play Current Storyboard**.

Lệnh Tweak Components

Công dụng: tạo ra các chuyển động tịnh tiến hoặc quay quanh các trục.

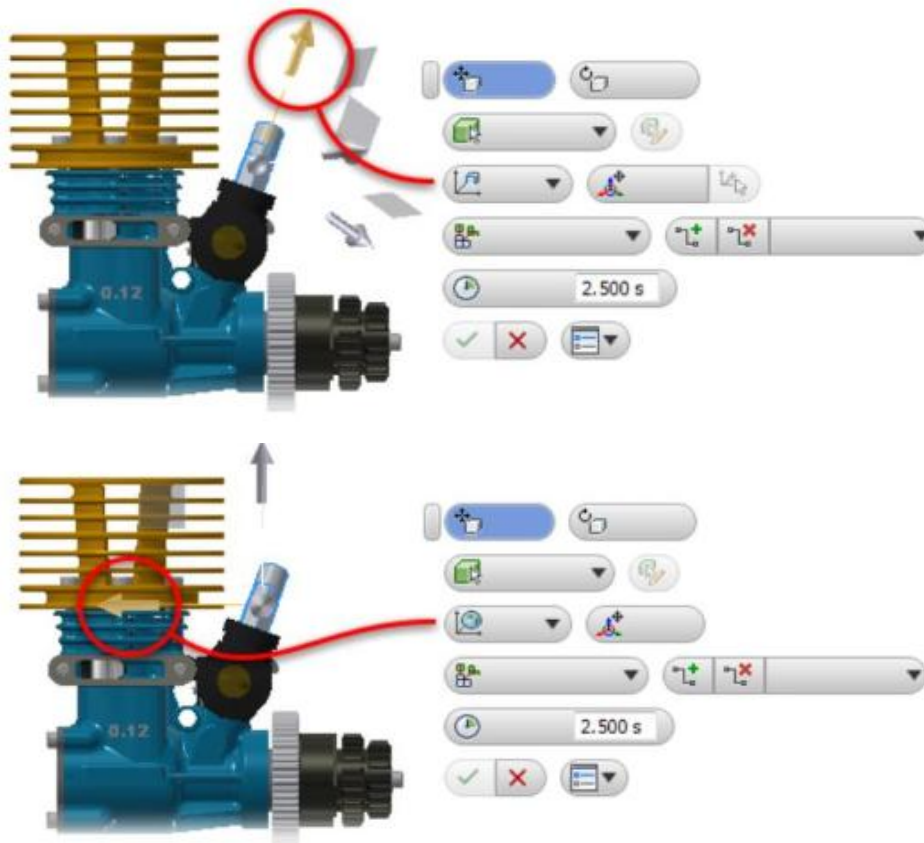
Cách thực hiện lệnh:



Nhấn chọn biểu tượng lệnh **Components** trên thanh công cụ **Component**. Cũng có thể thực hiện lệnh bằng cách kích chuột phải vào đối tượng muốn tạo chuyển động và chọn **Tweak Components**.

Lựa chọn chi tiết cần tạo chuyển động trên cửa sổ đồ họa. Bộ ba chuyển động hiển thị sử dụng hệ trục tọa độ Local UCS . Cũng có thể sử dụng hệ trục World UCS  hoặc định nghĩa một hướng chuyển động khác.

Nếu định nghĩa một hướng chuyển động khác, trên thanh công cụ phụ Tweak Components, kích chọn , chọn một bề mặt hoặc một cạnh để định nghĩa lại phương chuyển động.



Lựa chọn kiểu chuyển động: Trên thanh công cụ phụ Tweak Components, kích chọn  để tạo ra chuyển động quay hoặc kích chọn  để tạo ra chuyển động tịnh tiến.

Để di chuyển hoặc quay các thành phần đã lựa chọn đến vị trí mong muốn, kéo một mũi tên, mặt phẳng, cung hoặc điểm gốc. Để xác định khoảng cách hoặc góc, nhập giá trị chính xác vào hộp Edit. Để thay đổi loại thành phần tham gia vào chuyển động hiện tại, kích chuột vào  **Part** hoặc  **Component**.

Để chỉ định thời gian các chuyển động được thêm vào bảng phân cảnh, cần chỉnh sửa giá trị trong mục Duration .

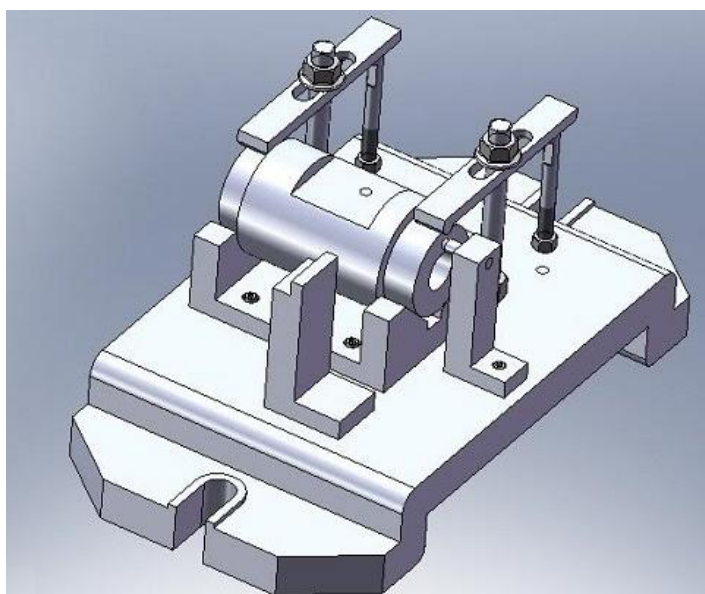
Khi đã hoàn tất, nhấn chọn OK để kết thúc lệnh. Các chuyển động sẽ được lưu vào bảng phân cảnh và thanh trình duyệt.

Chỉnh sửa tính năng Tweak Components trên các chi tiết đã chọn

Việc chỉnh sửa có thể thực hiện trên một chuyển động hoặc nhiều chuyển động cùng một lúc.

- Chỉnh sửa chuyển động sử dụng thanh công cụ phụ
 - + Trên dòng thời gian bảng phân cảnh, kích chuột phải vào chuyển động,  chuyển động tịnh tiến,  chuyển động quay.
 - + Trong cửa sổ đồ họa, kích chuột phải vào đường dẫn chuyển động thuộc đối tượng cần chỉnh sửa.
 - + Trên thanh trình duyệt, mở rộng thư mục Tweaks để hiển thị danh sách các chuyển động, kích chuột phải vào chuyển động muốn chỉnh sửa.
- Kích chuột phải và chọn **Edit Tweak**. Có thể nhấn đúp vào nút hoặc đường dẫn để chỉnh sửa chuyển động. Khi đó, chuyển động được lựa chọn là một phần của nhóm chuyển động, tất cả các chuyển động thuộc nhóm được lựa chọn và chỉnh sửa. Các thành phần liên quan và đường dẫn được đánh dấu trong cửa sổ đồ họa.
- Sử dụng thanh công cụ phụ **Tweak** để chỉnh sửa các thuộc tính của một chuyển động. Nội dung chỉnh sửa gồm:
 - + Khoảng cách hoặc góc chuyển động;
 - + Thêm vào hoặc loại bỏ các thành phần tham gia chuyển động;
 - + Lựa chọn thêm hoặc loại bỏ đường dẫn.
- Nhấn chọn OK để lưu các chỉnh sửa và kết thúc lệnh.
- Để chỉnh sửa thời gian của một chuyển động, sử dụng phương pháp chỉnh sửa bảng phân cảnh hoặc kích chuột phải vào dòng thời gian, kích chọn **Edit time**. Thời gian

6.5. Xây dựng bản vẽ lắp của đồ gá



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Tiến, Trần Văn Địch, Trần Xuân Việt, Võ Thanh Bình – Đồ gá – NXBGD – 1998.
 2. Trần Văn Địch, Lê Văn Tiến, Trần Xuân Việt - Đồ gá cơ khí và tự động hoá - NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội 2005.
 3. Hồ Viết Bình, Lê Đăng Hoàng, Nguyễn Ngọc Đào – Đồ gá gia công cơ khí tiện, phay, bào, mài – NXB Đà Nẵng – 2000.
 4. TS. Lưu Huy Quang - Giáo trình cơ sở CAD/CAM trong thiết kế và chế tạo – NXB Hà Nội.
 5. Nguyễn Đắc Lộc và các tác giả - Sổ tay công nghệ chế tạo máy, tập 1, 2, 3 – NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội – 2003.
 6. Trần Văn Địch và các tác giả - Tự động hoá quá trình sản xuất – NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội – 2001.
 7. Trần Văn Địch – Sổ tay Atlas đồ gá - NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội – 2000.
-