

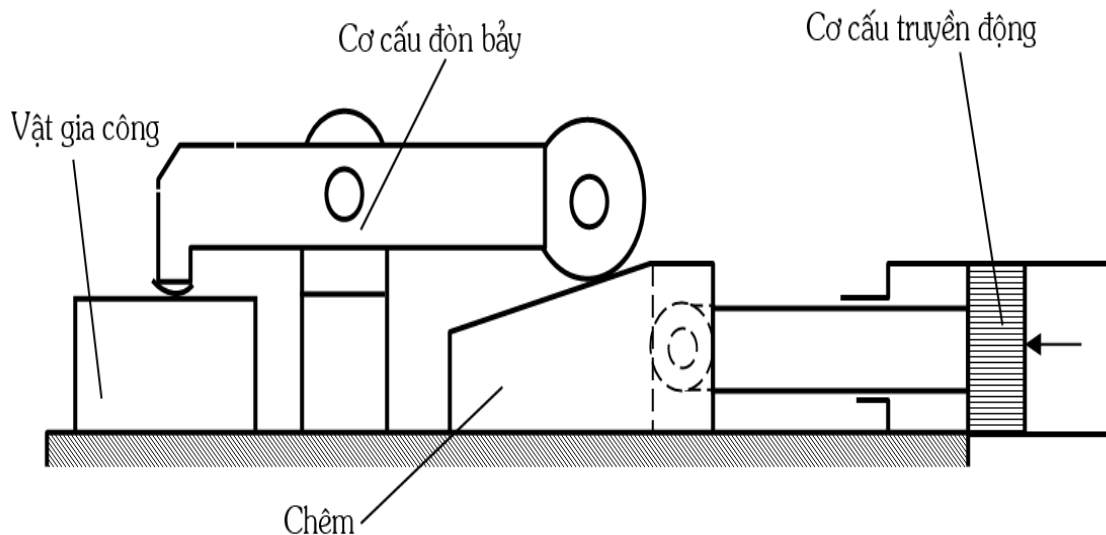
Nội dung bài giảng lý thuyết buổi 4

1.3.3. Một số cơ cấu kẹp thông dụng

1.3.3.1. Kẹp chặt bằng chêm

* Khái niệm kẹp chặt bằng chêm

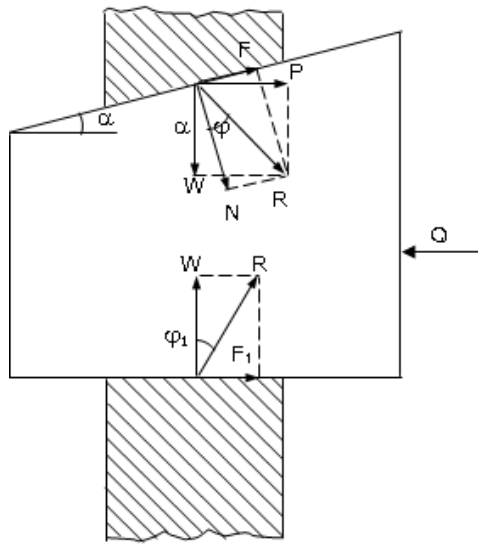
- Chêm là một dạng cơ bản của lực kẹp
- Chêm là chi tiết kẹp có 2 mặt làm việc không song song với nhau. Khi đóng chêm vào thì 2 bề mặt làm việc sinh ra lực kẹp
- Tính tự hãm của chêm: Trong quá trình làm việc nhờ lực ma sát ở 2 mặt làm việc, chêm không bị tụt ra
- Chêm ít được dùng vì lực kẹp có hạn, công kênh, thao tác không thuận tiện, lực kẹp không xác định, thường dùng ở sửa chữa hoặc dạng sản xuất loạt nhỏ
- Chêm thường được dùng nhiều khi kết hợp với các cơ cấu khác như thủy lực, dầu ép, đòn bẩy ... (hình 1.56)



Hình 1. 1. Sơ đồ kẹp chặt bằng chêm

* Tính toán về chêm

Tác dụng và chêm một ngoại lực Q , sinh ra trên mặt nghiêng lực ma sát F và mặt ngang F_1 , 2 góc ma sát tương ứng là φ và φ_1 , góc chêm là α (hình 1.57)



Hình 1. 2. Sơ đồ lực kẹp chặt bằng chêm

Phản lực pháp tuyến trên mặt nghiêng là N, phản lực pháp tuyến mặt ngang là W

Hợp lực của phản lực pháp tuyến N và lực ma sát F là R

Ta có:

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

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

Phân hợp lực R thành 2 lực thành phần, theo phương thẳng đứng là W, phương ngang là P

Cân bằng các lực tác dụng lên chêm ta có:

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

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

Trong đó:

- $\operatorname{tg} \varphi_1$ trưng cho hệ số ma sát trên mặt trượt của chêm trượt của chêm
- $\operatorname{tg} \varphi$ trưng cho hệ số ma sát trên mặt vật của chêm

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

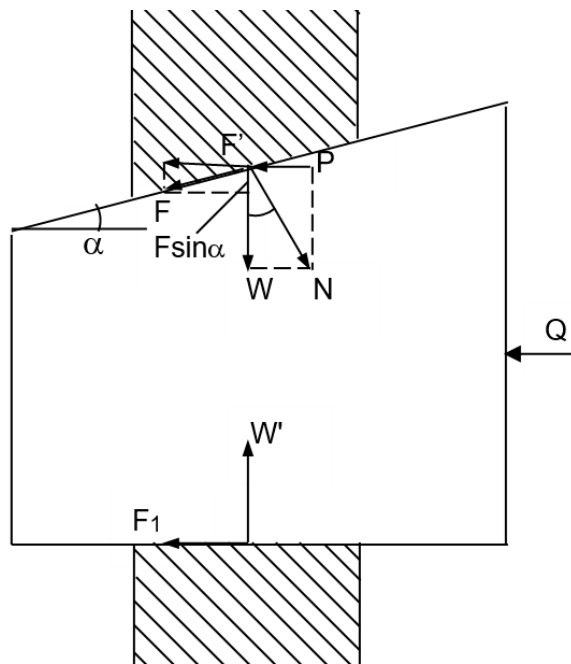
$$W = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}$$

Nếu cả 2 mặt đều không có ma sát thì lực kẹp là:

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

- Tính điều kiện tự hãm

Trong quá trình làm việc do rung động nên chêm có xu hướng bị tháo lỏng do đó chêm cần có tính tự hãm (hình 1.58)



Hình 1. 3. Sơ đồ lực tự hãm của chêm

Phân tích lực, khi chêm có xu hướng bị tháo lỏng, ta có điều kiện tự hãm của chêm là:

$$F' + F_1 \geq P$$

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

$$F' = F.\cos \alpha = W.\operatorname{tg} \varphi$$

Cân bằng lực theo phương thẳng đứng ta có:

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

Cân bằng lực theo phương nằm ngang:

$$F_1 = W' \cdot \tan \varphi_1 = W \cdot \tan \varphi_1 (1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi)$$

Thay (2) và (3) vào (1) ta có:

$$P = W \cdot \tan \alpha \leq W \cdot \tan \varphi + W \cdot \tan \varphi_1 (1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi)$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \leq \tan \varphi + \tan \varphi_1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi \cdot \tan \varphi_1$$

Lấy gần đúng: $\tan \alpha \leq \tan \varphi + \tan \varphi_1 \Rightarrow \alpha \leq \varphi + \varphi_1$

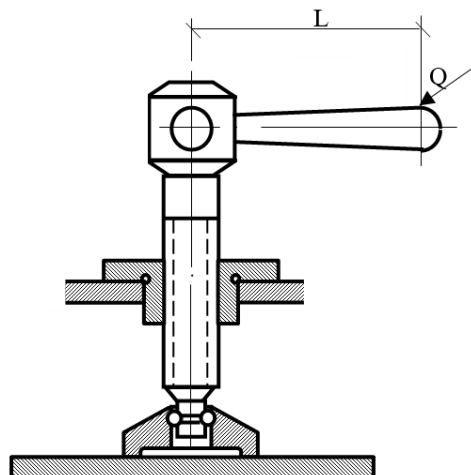
Vậy điều kiện tự hãm của chêm là:

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

1.3.3.2. Kẹp chặt bằng ren vít

Đặc điểm và kết cấu kẹp chặt bằng ren vít: (hình 1.59)

- Kẹp chặt bằng ren vít kết cấu đơn giản, tính linh hoạt cao
- Làm việc chắc chắn, lực kẹp lớn tính tự hãm tốt
- Kẹp chặt bằng ren vít được sử dụng phổ biến và rộng rãi



Hình 1. 4. Sơ đồ kẹp bằng ren vít

- Cụm kẹp chặt bằng ren vít thường có các phần chính là bu lông, đai ốc kẹp, tay quay miếng đệm, Các chi tiết đều được tiêu chuẩn hoá

- Nhược điểm của kẹp bằng ren vít: phải quay nhiều vòng khi kẹp tốn thời gian thao tác. Khi kẹp trực tiếp chi tiết dễ bị xoay

* Tính toán lực kẹp của cơ cấu kẹp bằng ren vít (hình 1.60)

- Khi triển khai một vòng ren, có dạng như hình một cái chêm, trong đó S là bước ren, α là góc nâng của ren, d_b là đường kính trung bình của ren

-Tính toán ren vít cũng giống như tính lực kẹp của chêm. Khác với chêm ngoài lực đóng chêm còn có mô men tác động bởi tay quay đòn kẹp ren

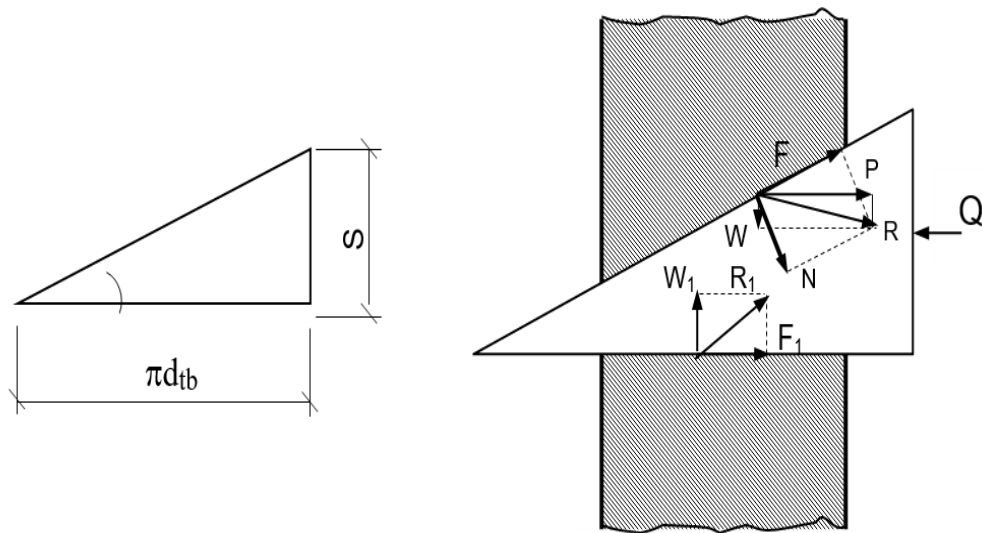
$$Q.L = P.r_{tb} + F_1. R'$$

Trong đó L : Chiều dài tay đòn

Q : Lực quay tay đòn

r_{tb} : Đường kính trung bình của ren

R' : Bán kính tính toán của miếng đệm



Hình 1. 5. Sơ đồ lực

Quan hệ giữa các thành phần lực tác dụng:

$$P = W.tg(\alpha + \varphi)$$

$$F_1 = W_1.tg\varphi_1 = W.tg\varphi_1$$

Thay vào ta có:

$$Q.L = W.tg(\alpha + \varphi).r_{tb} + W.tg\varphi_1.R'$$

Vậy khả năng sinh lực kẹp được xác định theo công thức

$$W = \frac{Q.L}{r_{tb}.tg(\alpha + \varphi) + R'.tg\varphi_1}$$

Xác định bán kính tính toán R'

- Đầu kẹp hình vành khăn:
$$R' = \frac{1}{3} \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$$

- Đầu kẹp chỏm cầu : $R' = 0$

- Đầu kẹp trụ : $R' = \frac{D}{3}$

1.3.3.3. Kẹp chặt bằng cam lệch tâm tròn

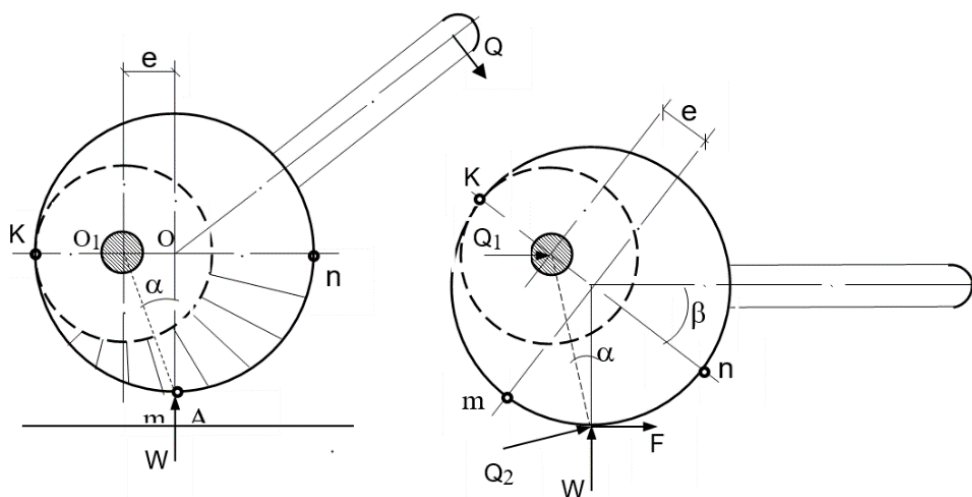
* Khái niệm: Cam lệch tâm là chi tiết kẹp có tâm quay lệch với tâm hình học của nó, độ lệch tâm tạo ra lực kẹp phôi (hình 1.61)

* Đặc điểm:

Ưu điểm: Thao tác kẹp nhanh, kết cấu đơn giản, không cần phải có thiết bị phụ

Nhược điểm: Hành trình kẹp nhỏ, không thích hợp với những phôi có sai số lớn, lực kẹp nhỏ hơn so với kẹp bằng ren vít

* Tính lực kẹp:



Hình 1. 6. Sơ đồ lực cam lệch tâm

- Cung Kmn là cung làm việc của bánh lệch tâm

- Khi cam quay quanh tâm chốt O_1 thì biên dạng làm việc của cung Kmn có thể được khai triển như một hình chêm do đó nguyên lý làm việc của cam giống như nguyên lý làm việc của chêm nhưng góc nghiêng thay đổi từ K đến n và đạt giá trị α_{\max} tại m. Điểm K và điểm n có góc α nhỏ nhất

- Góc α thay đổi làm lực kẹp ở mỗi điểm không giống nhau, α càng lớn thì lực kẹp càng nhỏ

- Khi tác động vào tay quay một lực Q, lực Q cùng cánh tay đòn L tạo ra một mô men truyền qua điểm tiếp xúc A, tại điểm A xuất hiện một lực Q_2 , ta có:

$$Q.L = Q_2.p$$

Trong đó $=O_1A$ là bán kính làm việc của bánh lệch tâm

Theo nguyên lý làm việc của cam ta có sơ đồ lực. Khi tác động Q, tại điểm A sinh ra phản lực W và lực ma sát F

$$Q_1 = W \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$F = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)$$

Nếu coi α nhỏ, tính gần đúng ta có:

$$Q_2 = F + Q_1 = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + W \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$Q \cdot L = \rho \cdot W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + W \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

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

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

Trong đó

Q: Lực tác dụng lên cánh tay đòn

L: Chiều dài cánh tay đòn

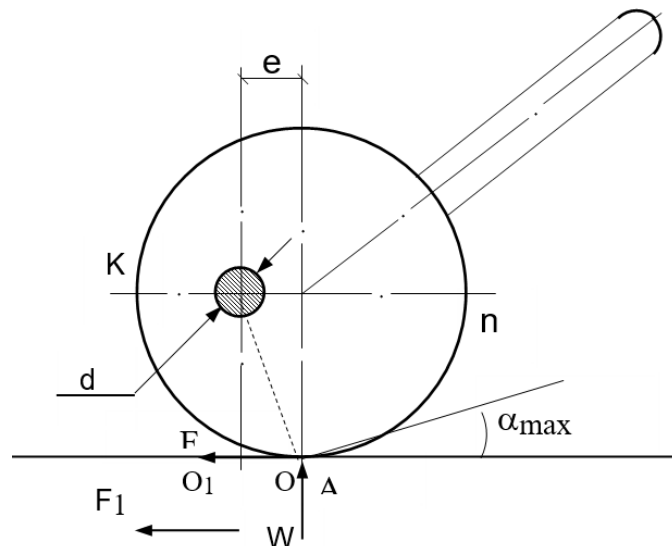
ρ : Bán kính làm việc của bánh lệch tâm

α : Góc nâng tại điểm làm việc của bánh lệch tâm

φ : Góc ma sát giữa bánh lệch tâm và bề mặt kẹp

φ_1 : Góc ma sát giữa bánh lệch tâm với chốt quay

* Tính điều kiện tự hãm của bánh lệch tâm



Hình 1. 7. Sơ đồ lực tự hãm của cam lệch tâm

Điều kiện tự hãm của cam lệch tâm: (hình 1.62)

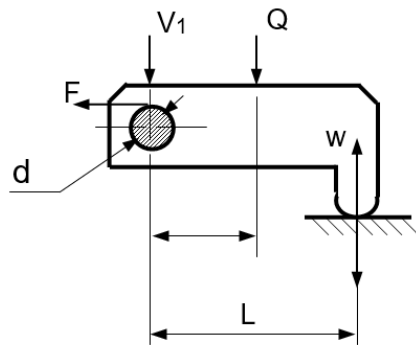
$$\alpha \leq \varphi + \varphi_1$$

Lực tác dụng lên cam lệch tâm bao gồm F , F_1 , W , cam lệch tâm có xu hướng quay ngược lại nên lực F và F_1 có chiều như hình vẽ

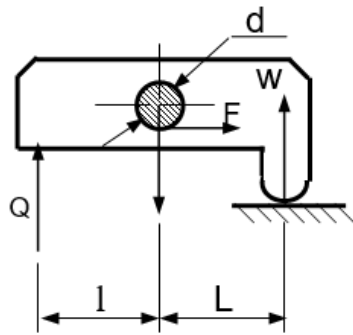
Lực làm cam quay ngược lại là W , do vậy F và F_1 phải tạo ra mô men chống lại mô men do lực kẹp W gây nên

$$\begin{aligned}
 W.e &\leq F \cdot \frac{D}{2} + F_1 \cdot \frac{d}{2} \\
 \Rightarrow W.e &\leq W.f \cdot \frac{D}{2} + W.f_1 \cdot \frac{d}{2} \\
 \Rightarrow e &= f \cdot \frac{D}{2} + f_1 \cdot \frac{d}{2}
 \end{aligned}$$

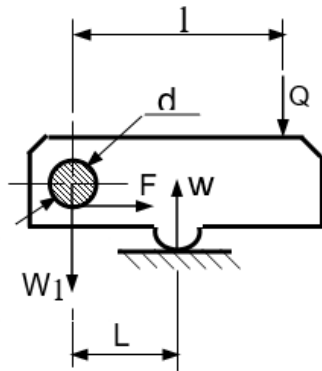
1.3.3.4. Kẹp bằng đòn kẹp hoặc thanh truyền



$$W = Q \cdot \frac{l-f.r}{L-f.r}$$



$$W = Q \cdot \frac{l - f \cdot r}{L + f \cdot r}$$



$$W = Q \cdot \frac{l + f \cdot r}{L + f \cdot r}$$

Q : Lực tác dụng vào đòn kẹp

l : Khoảng cách từ tâm chốt đến vị trí của lực tác dụng Q

L : Khoảng cách từ tâm chốt đến vị trí kẹp (điểm đặt của lực kẹp)

f : Hệ số ma sát giữa đòn kẹp và chốt d

1.3.4. Các cơ cấu sinh lực kẹp chặt

1.3.4.1 Cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén (Hình 1.63)

- Đặc điểm cơ cấu kẹp bằng khí nén

Ưu điểm:

Giảm nhẹ sức lao động khi kẹp chặt chi tiết

Thao tác tiện lợi, nhẹ nhàng, rút ngắn được thời gian phụ, lực kẹp lớn, đều, có thể điều chỉnh được

Dễ tự động hoá và điều khiển từ xa, không phụ thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ môi trường xung quanh

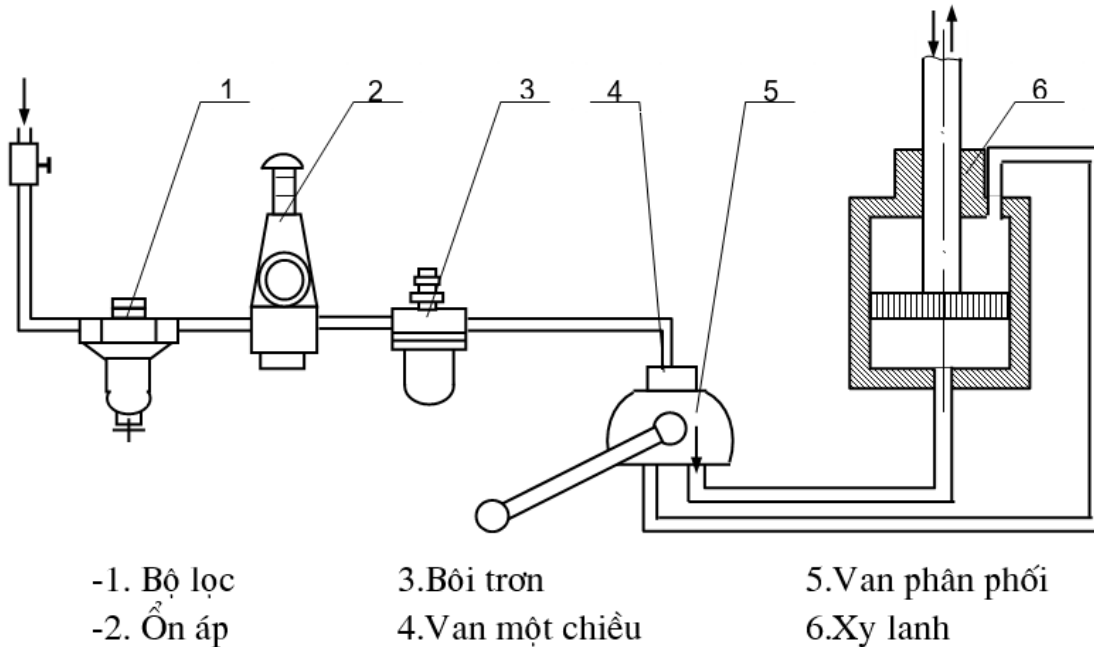
+ Nhược điểm:

Khí nén có tính đàn hồi nên độ cứng vững khi kẹp không lớn, ít dùng để kẹp những chi tiết kẹp nặng và lớn

Phải có một số trang bị phụ kiện (Van, bình lọc khí...)

Hệ thống công kênh và yêu cầu chi phí nhất định

- Kết cấu



Hình 1. 8. Sơ đồ kết cấu kẹp chặt bằng khí nén

- Nguyên lý làm việc:

Khí nén từ máy nén khí đi vào bộ lọc 1 (thiết bị tách hơi nước), qua van giảm áp 2 (điều chỉnh áp suất) sau đó đi vào bầu phun dầu 3, ở đây khí nén được hỗn hợp với dầu ở dạng sương mù để bôi trơn cơ cấu truyền động, van phân phối 5 để điều khiển quá trình làm việc, van một chiều 4 duy trì áp suất khí nén trong truyền động không sụt áp khi xảy ra sự cố trong hệ thống khí nén

1.3.4.2 Kẹp chặt bằng thủy lực (hình 1.64)

- Đặc điểm cơ cấu kẹp thủy lực

+ Ưu điểm

Cho phép kẹp một cách chắc chắn, có thể tăng chế độ cắt gọt, giảm thời gian phụ, giảm nhẹ sức lao động

Nâng cao độ chính xác của chi tiết gia công

Có thể điều chỉnh lực kẹp, điều chỉnh vô cấp tốc độ dịch chuyển

Kích thước đồ gá cứng vững, lực kẹp êm hơn cơ cấu kẹp bằng khí nén

Có thể truyền lực kẹp trực tiếp từ xy lanh đến chi tiết

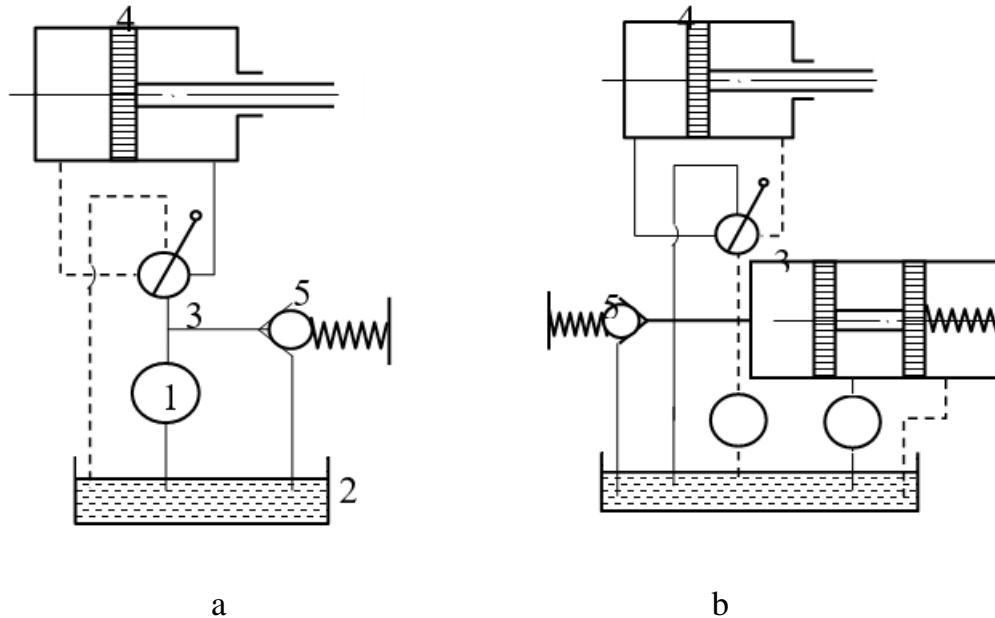
+ Nhược điểm

Giá thành cao

Tính chất của dầu thay đổi theo nhiệt độ làm thay đổi đặc tính làm việc của xy lanh thủy lực

Việc chăm sóc, bảo dưỡng và chống rò rỉ yêu cầu cao

- Kết cấu



Hình 1. 9. Hệ thống thủy lực

a. Hệ thống thủy lực 1 bơm; b. Hệ thống thủy lực 2 bơm

1. Bơm áp suất cao lưu lượng lớn

4. Xy lanh thủy lực

2. Bơm áp suất cao lưu lượng nhỏ

5. Van an toàn

3. Van trụ trượt

- Nguyên lý làm việc

+ Hệ thống thủy lực 1 bơm

Tốc độ dịch chuyển của Piston (Tốc độ đứ các thành phần kẹp của đồ gá tới chi tiết gia công) được xác định bằng năng suất của bơm, diện tích của Piston và xy lanh làm việc

Áp lực trong hệ thống bơm được xác định bằng sức cản ma sát trong xy lanh làm việc, lực kẹp cần thiết và bằng diện tích của Piston

Sử dụng khi có các cơ cấu tự hãm trong cơ cấu kẹp, bơm chỉ làm việc trong thời gian kẹp và nới lỏng chi tiết gia công

+ Hệ thống thủy lực 2 bơm

Khi đưa nhanh các chi tiết kẹp vào chi tiết gia công, cả hai bơm đều làm việc, dầu được đẩy vào bên trái của xy lanh thủy lực 4, chi tiết được kẹp sơ bộ. Khi áp suất tăng đến trị số nhất định, van trượt 3 dưới tác dụng của dầu ở phía trái sẽ dịch sang bên phải và dầu từ bơm 1 thông qua van trượt sẽ đổ vào thùng chứa. Tiếp theo chỉ có bơm 2 làm việc tạo nên áp suất cần thiết để kẹp chặt. Hành trình ngược lại của xy lanh được thực hiện nhanh vì Piston của trụ trượt nằm ở vị trí ban đầu và 2 bơm lại tham gia làm việc

1.3.4.3. Cơ cấu kẹp phối hợp khí nén thủy lực

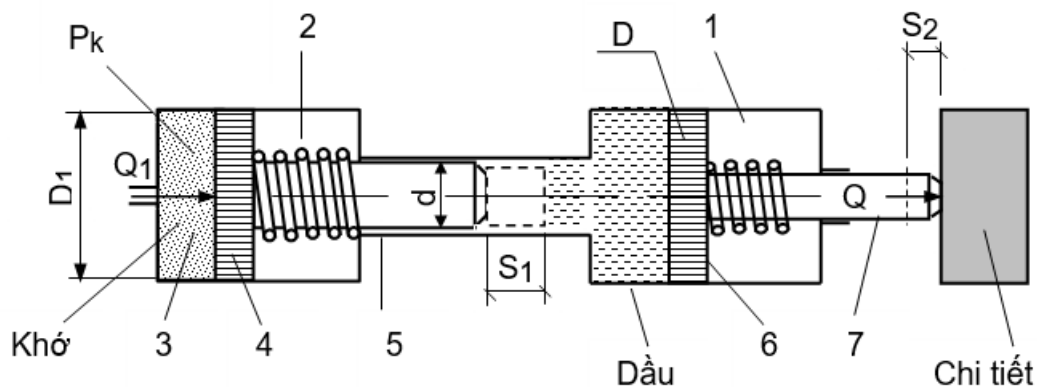
- Khái niệm: Truyền động khí nén-thủy lực nhằm mục đích phóng đại lực kẹp hoặc làm ổn định tốc độ chuyển động

- Nguyên lý làm việc: Dùng khí nén đẩy Piston, piston tác dụng vào một buồng kín chứa dầu thủy lực sẽ phóng đại lực kẹp lên nhiều lần

- Đặc điểm: Ưu điểm chính của cơ cấu là dùng khí nén nên rẻ tiền

- Phân loại:

Loại tác động trực tiếp: (hình 1.65)



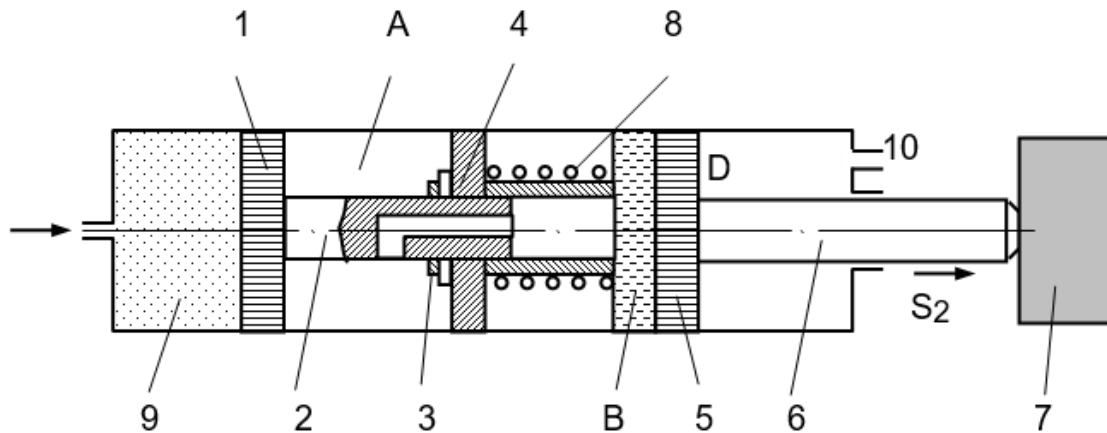
Hình 1. 10. Sơ đồ thủy khí tác động trực tiếp

- | | | |
|------------------------|-------------------|-----------------|
| 1.Xy lanh dầu thủy lực | 2.Xy lanh khí nén | 3.Buồng khí nén |
| 4.Piston khí | 5.Cán Piston khí | 6.Piston dầu |
| 7. Cán Piston dầu | | |

Khí nén có áp suất P_k đi vào buồng trái của xy lanh 2, tác động lên Piston 4 đẩy Piston 4 đi sang phía phải, Piston 4 có đường kính D_1 và áp suất lên toàn bộ Piston là Q_1 , áp lực được cán Piston 5 truyền đến buồng dầu đẩy Piston 6 cùng cán Piston 7 chuyển động về bên phải để kẹp chặt chi tiết gia công, cán Piston 7 có đường kính nhỏ hơn nên áp suất sẽ lớn hơn, do vậy lực kẹp sẽ được phóng đại lên nhiều lần

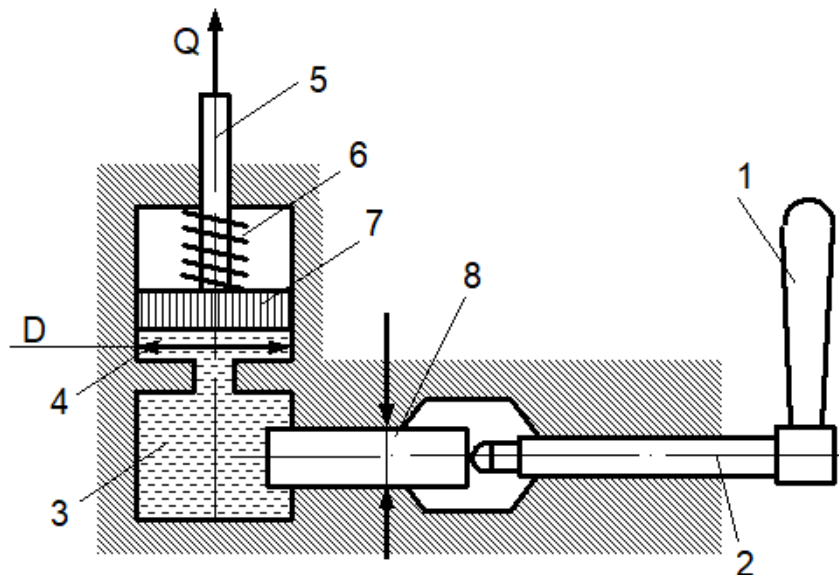
Loại tác động tuần tự (hình 1.66 a)

Khí nén vào buồng 9 đẩy Piston 1 về bên phải, cán Piston 2 làm rỗng để dầu ở buồng A thông với dầu ở buồng B. Dầu buồng A đẩy Piston 5 rất nhanh cho đến khi cán Piston 6 chạm chi tiết kẹp 7 thực hiện hành trình trước khi kẹp chặt. Khí nén tiếp tục đẩy lùi Piston 1 cho đến khi lỗ rỗng của cán 2 thông từ buồng A sang buồng B bị ống 3 bịt kín (phần lỗ chui vào ống 3) thì buồng A và buồng B cách li hẳn nhau, lực kẹp được phóng đại và chi tiết bắt đầu được kẹp chặt, lò xo 8 có tác dụng giữ cho áp lực của dầu ổn định và tránh xung lực quá đột ngột đối với Piston 5.



a.

- | | | |
|---------------------|---------------|-----------------------|
| 1. Piston khí | 2. Cán Piston | 3. Lỗ dẫn dầu |
| 4. Vách ngăn | 5. Piston dầu | 6. Cán Piston dầu |
| 7. Chi tiết cần kẹp | 8. Lò xo | 9. Buồng chứa khí nén |



b.

- | | | |
|-----------------|--------------|-------------|
| 1.Tay quay | 2.Vít me | 3.Buồng dầu |
| 4.Buồng nén dầu | 5.Cán Piston | 6.Lò xo nén |
| 7.Piston | 8.Chốt tỳ | |

Hình 1. 11. Cơ cấu kẹp khí nén thủy lực

* Cơ cấu kẹp khí nén thủy lực (hình 1.66 b)

Khi quay tay quay 1, vít 2 đẩy chốt tỳ 8 về bên trái và làm cho thể tích của dầu thay đổi. Khi đó Piston 7 cùng cán Piston 5 chuyển động lên trên và thông qua cơ cấu trung gian để kẹp chặt chi tiết. Sau khi gia công xong, quay tay quay 1 ngược lại, vít 2 dịch chuyển về bên phải, lò xo 6 đẩy Piston cùng cán đi xuống và chi tiết được tháo lỏng (hình 1.66 b)

Ghi chú

(Tài liệu này đang trong quá trình hoàn thiện. Sinh viên phải tham gia vào nhóm chat để được tương tác với giảng viên để được giải đáp những thắc mắc)