

Chương 3

DỤNG CỤ ĐO THÔNG DỤNG TRONG CƠ KHÍ

1. CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

1.1. Khái niệm đo lường kỹ thuật

a. Vị trí của công tác đo lường

Trong quá trình chế tạo và lắp ráp các chi tiết máy, cần đo để kiểm tra và đánh giá chất lượng kỹ thuật của sản phẩm. Nói cách khác đo lường là công cụ để kiểm soát, kiểm tra chất lượng sản phẩm, vì vậy đo lường là khâu quan trọng không thể thiếu trong sản xuất.

Thực chất đó là việc so sánh đại lượng cần đo với một đơn vị đo để tìm ra tỷ lệ giữa chúng. Độ lớn của đối tượng cần đo được biểu diễn bằng trị số của tỷ lệ nhận được kèm theo đơn vị dùng so sánh.

Cùng với yêu cầu và sự phát triển không ngừng của sản xuất, đo lường kỹ thuật cũng có những bước tiến mạnh mẽ, độ chính xác đo lường đạt được ngày càng cao.

- + Cuối thế kỷ 19 có calip tiêu chuẩn, calip giới hạn.
- + Năm 1850 có thước cặp.
- + Năm 1867 có panme.
- + Năm 1869 có căn mẫu.
- + Năm 1907 có minlimet đo tới 0,001 mm.
- + Năm 1921- 1925 có máy đo dùng khí nén.

+ Năm 1930 có các máy đo dùng điện.

+ Ngày nay có các máy đo quang học máy đo điện tử hiện đại có thể đo những khoảng cách nhỏ nhất 4 – 5 phần triệu mm.

b. Đơn vị đo.

Đo lường là việc xác định độ lớn của đối tượng đo, đó là việc thiết lập quan hệ giữa đại lượng cần đo với một đại lượng có cùng tính chất vật lý được dùng làm đơn vị đo thông qua các dụng cụ đo và các phương pháp đo khác nhau.

Đơn vị đo là yếu tố chuẩn mực dùng để so sánh, độ lớn của đơn vị đo cần được quy định thống nhất mới đảm bảo việc thống nhất trong giao dịch mua bán, chế tạo sản phẩm để thay thế, lắp lẫn...

Các đơn vị đo cơ bản và đơn vị đo dẫn xuất hợp thành hệ thống đơn vị được quy định trong bảng đơn vị đo hợp pháp của nhà nước dựa trên quy định của hệ thống đo lường thế giới SI.

* Đơn vị đo chiều dài:

Đơn vị đo chiều dài cơ bản là “mét”, đơn vị dẫn xuất thường dùng là mm và micro mét: $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$

$$1\text{ mm} = 1000\ \mu\text{m}$$

Ngoài ra có thể dùng đơn vị “inhso”,

$$1'' = 25,4\text{ mm}$$

* Đơn vị đo góc

Đơn vị cơ bản là “độ”, ký hiệu là: “ $^{\circ}$ ”

$$1^{\circ} = 1/360\text{ vòng tròn}$$

$$1^{\circ} = 60\text{ phút} = 60'$$

$$1' = 60\text{ giây} = 60''$$

1.2. Dụng cụ đo và phương pháp đo

a. Dụng cụ đo

Dụng cụ đo có thể chia thành 2 nhóm chính:

* Nhóm mẫu đo:

Là những vật thể chế tạo theo bội số hoặc ước số của đơn vị đo gồm: góc mẫu, căn mẫu, ke...

* Nhóm thiết bị đo:

Bao gồm các dụng cụ đo: Thước cặp, panme... và các máy đo như: Ớp ti mét, máy đo dùng khí nén, máy đo bằng điện...

b. Phương pháp đo.

Phương pháp đo là cách đo, thủ thuật để xác định thông số cần đo. Tùy thuộc vào cơ sở để phân loại phương pháp đo mà ta có các phương pháp đo khác nhau.

- Dựa vào quan hệ đầu đo với chi tiết đo: Chia ra phương pháp đo tiếp xúc và phương pháp đo không tiếp xúc.

+ Phương pháp đo tiếp xúc: là phương pháp đo giữa đầu đo và bề mặt chi tiết đo tồn tại một áp lực gọi là áp lực đo, áp lực này làm cho vị trí đo ổn định, vì thế kết quả đo tiếp xúc rất ổn định. Tuy nhiên do có áp lực đo khi đo tiếp xúc không tránh khỏi sai số do các biến dạng có liên quan đến áp lực đo gây ra đặc biệt là khi đo các chi tiết vật liệu mềm dễ biến dạng hoặc các hệ đo kém cứng vững.

+ Phương pháp đo không tiếp xúc: Là phương pháp đo không có áp lực đo giữa yếu tố đo và bề mặt chi tiết đo như khi ta đo bằng máy quang học, vì không có áp lực đo nên khi đo bề mặt chi tiết không bị biến dạng hoặc bị cào xước... phương pháp này thích hợp với các chi tiết nhỏ, mềm, mỏng, dễ biến dạng, các sản phẩm không cho phép có vết xước.

- Dựa vào quan hệ các giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo và giá trị của đại lượng đo.

Chia biện pháp đo tuyệt đối và phương pháp đo tương đối (phương pháp đo so sánh)

+ Phương pháp đo tuyệt đối: Toàn bộ giá trị cần đo được chỉ thị trên dụng cụ đo, phương pháp đo này đơn giản, ít nhầm lẫn nhưng hành trình đo dài nên độ chính xác kém.

+ Phương pháp đo tương đối (phương pháp so sánh): Giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo chỉ cho ta sai lệch giữa giá trị đo và giá trị chuẩn dùng khi chỉnh “0” cho dụng cụ đo. Kết quả đo phải là tổng các giá trị chuẩn và giá trị chỉ thị:

$$Q = Q_0 + \Delta_x$$

Trong đó: Q_0 : kích thước của mẫu chỉnh “0”

Q : kích thước cần xác định (kết quả đo)

Δ_x : là giá trị chỉ thị của dụng cụ.

Độ chính xác của phép đo so sánh phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác của mẫu và quá trình chỉnh “0”.

- Dựa vào quan hệ giữa đại lượng cần đo và đại lượng được đo

Chia ra phương pháp đo trực tiếp và phương pháp đo gián tiếp

+ Phương pháp đo trực tiếp: là phương pháp đo thẳng vào kích thước cần đo, trị số đo đọc trực tiếp trên phần chỉ thị của dụng cụ đo, ví dụ như khi ta đo đường kính bằng thước cặp và panme...

+ Phương pháp đo gián tiếp: ở phương pháp này không đo chính kích thước cần đo mà thông qua việc đo một đại lượng khác để xác định tính toán kích thước cần đo, ví dụ: đo 2 cạnh góc vuông suy ra cạnh huyền.

Việc lựa chọn mối quan hệ nào trong các mối quan hệ trên phụ thuộc vào độ chính xác yêu cầu đối với đại lượng đo, cần chọn sao cho đơn giản, các phép đo dễ thực hiện với yêu cầu về trang thiết bị đo ít và có khả năng thực hiện.

Trong quá trình đo không thể tránh khỏi sai số, sai số đo phụ thuộc vào nhiều yếu tố như, độ mòn, độ chính xác của dụng cụ đo, trình độ và khả năng người đo, phụ thuộc vào việc lựa chọn dụng cụ đo và phương pháp đo...

Vì vậy nắm phương pháp sử dụng dụng cụ và lựa chọn được phương pháp đo hợp lý là những yếu tố không kém phần quan trọng quyết định kết quả đo.

2. CĂN MẪU

2.1. Cấu tạo, công dụng và các bộ căn mẫu

a. Công dụng

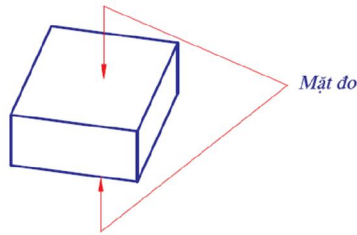
Căn mẫu dùng để kiểm tra chiều dài với độ chính xác cao, dùng để truyền kích thước từ độ dài tiêu chuẩn tới vật gia công và dùng để kiểm tra các dụng cụ đo khác.

b. Cấu tạo

Căn mẫu là khối hình hộp chữ nhật có 2 mặt đo phẳng, song song với nhau và được mài chính xác. Chiều dài vuông góc hạ từ 1 điểm bất kỳ của bề mặt đo của căn mẫu xuống bề mặt đo đối diện với nó gọi là kích thước làm việc căn mẫu

Căn mẫu thường được cấu tạo thành bộ. Có 19 miếng; 38 miếng; 83 miếng. Bộ 83 miếng được dùng thông dụng nhất.

Bộ 83 miếng bao gồm:



Hình 3.1. Căn mẫu

1 miếng	1,005 mm
49 miếng	1,01; 1,02; 1,03;.....;1,49
20 miếng	0,5; 1; 1,5.....;10
4 miếng	1,6; 1,7; 1,8; 1,9
9 miếng	10; 20; 30.....100

Kích thước đo < 10 mm thì kích thước mặt đo 9 x 30 mm

Kích thước đo > 10 mm thì kích thước mặt đo 9 x 35 mm

Kích thước danh nghĩa của căn mẫu dày tới 5,5 mm thì ghi ở mặt đo, dày > 5,5 mm ghi ở mặt bên.

* Cách chọn và ghép căn mẫu

- Nguyên tắc chọn ghép căn mẫu:

Căn mẫu có đặc điểm các bề mặt đo được gia công tinh cẩn thận và có sự bám dính với nhau. Nếu đẩy miếng căn nọ theo miếng căn kia lực bám dính của 2 miếng là tương đối lớn và chỉ có thể tách chúng ra bằng cách đẩy chúng ra bằng cách đẩy miếng nọ theo miếng kia nhưng tối đa chỉ được 4 miếng và chọn miếng nhỏ nhất có phần thập phân nhỏ nhất trở đi.

- Cách ghép: trước khi ghép cần mẫu phải rửa sạch lớp mỡ trên cần mẫu bằng xăng sau đó lau sạch. Khi ghép dùng tay ấn cho hai mặt đo của hai miếng cần dính vào nhau rồi đẩy cho mặt này miết lên mặt kia, các miếng cần sẽ dính vào nhau thành một khối. Khi muốn tách rời các miếng cần t đẩy cho 2 mặt đo trượt ra khỏi nhau không tách chúng theo phương vuông góc với mặt ghép vì như vậy phải dùng một lực lớn và dễ tuột tay làm văng những miếng cần ra.

- Ví dụ:

Chọn cần mẫu để kiểm tra kích thước 17,105 mm

Miếng cần thứ nhất chọn có trị số phù hợp với trị số cuối cùng của kích thước đã cho. Cụ thể là miếng 1,005 mm

Miếng 1	1,005
---------	-------

Kích thước còn lại	16,1
--------------------	------

Miếng 2	1,1
---------	-----

Kích thước còn lại	15
--------------------	----

Miếng 3	5
---------	---

Kích thước còn lại	10
--------------------	----

Miếng 4	10
---------	----

2.2. Cách bảo quản

Cần mẫu là dụng cụ đo có độ chính xác cao nên việc sử dụng và bảo quản phải chu đáo:

Không sờ tay vào các mặt đo của cần.

Không trượt mặt đo của cần mẫu lên mặt bên của miếng cần khác

Khi ghép nên cầm cần gần với miếng vải lót trên bàn để phòng cần bị rơi xuống đất mặt bàn

Các miếng cần ghép không được để lâu vì như vậy các mặt đo mau han gỉ

Khi sử dụng xong phải tháo cần ra và dùng xăng rửa sạch, lau khô, bôi trơn, đặt vào hộp đúng vị trí. Chú ý khi thao tác không dùng tay và dùng phanh gấp

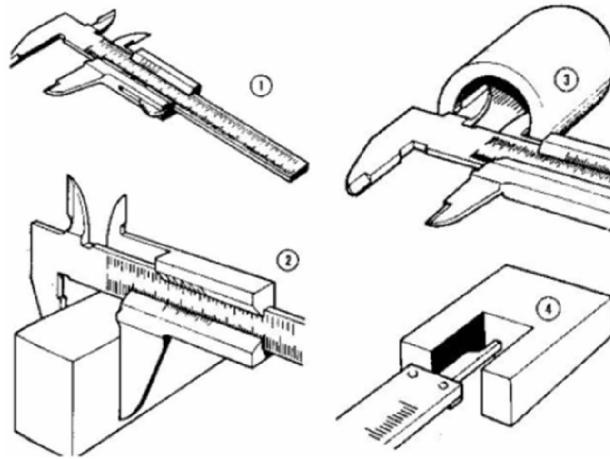
Hộp cần mẫu phải để ở những nơi nhiệt độ ít thay đổi, không để nắng rọi vào, tránh để những nơi ẩm hoặc có hóa chất.

3. THƯỚC CẶP

3.1. Thước cặp

a. Công dụng

Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm các loại thước cặp thông thường để đo trong, đo ngoài, thước cặp đo bánh răng và các loại đo chiều dài, chiều rộng, chiều cao, đường kính, các kích thước bên trong như chiều rộng rãnh, đường kính lỗ, chiều sâu rãnh, lỗ, bậc.



Hình 3.2. Công dụng của thước cặp

Có nhiều loại thước cặp với độ chính xác khác nhau:

- Thước cặp 1/10 đo chính xác 0,1mm
- Thước cặp 1/20 đo chính xác 0,05mm
- Thước cặp 1/50 đo chính xác 0,02mm
- Thước cặp có đồng hồ và thước cặp hiện số kiểu điện tử có độ chính xác 0,01mm.

b. Cấu tạo :

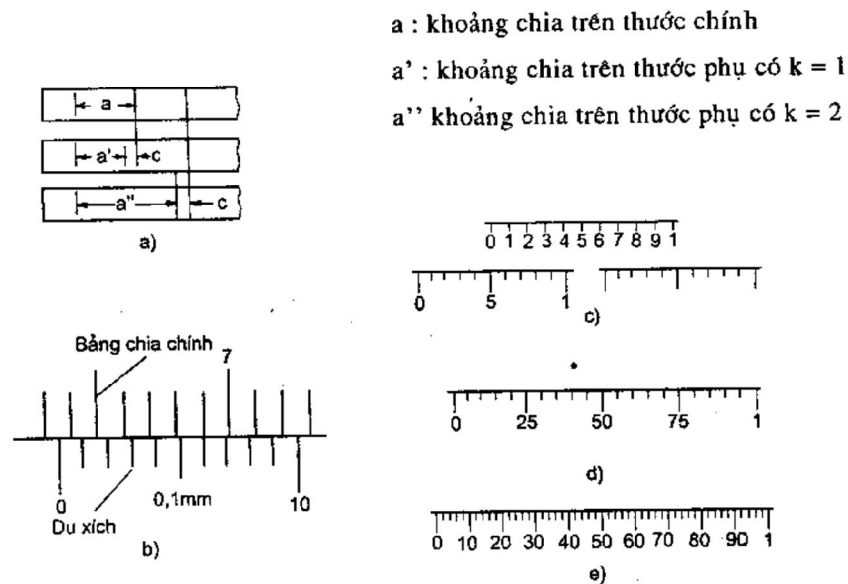
Gồm hai phần cơ bản: Thân thước mang thước chính gắn với đầu đo cố định và thước động mang thước phụ còn gọi là du xích, gắn với đầu đo động. Khoảng cách giữa hai đầu đo là kích thước đo được đọc phần nguyên trên thước chính và phần lẻ trên thước phụ. Điểm “0” của thước phụ là vật chỉ thị để đọc giá trị trên thước chính; sau đó quan sát thấy hai vạch nào trên thước chính và thước phụ trùng nhau thì vạch chia trên thước chính sẽ chỉ cho ta số đọc phần lẻ trên thước phụ.

Nói chung thước chính có giá trị chia độ là 1 mm. Giá trị chia của thước là giá trị chia của thước phụ, giá trị này phụ thuộc vào cấu tạo của từng thước cơ bản là độ lớn của khoảng chia và số vạch chia trên thước phụ. Hình 3.3 mô tả cấu tạo các kiểu thước. Gọi khoảng cách chia trên thước chính là a, nếu muốn giá trị chia độ trên thước phụ là c thì vạch chia trên thước phụ sẽ là n với:

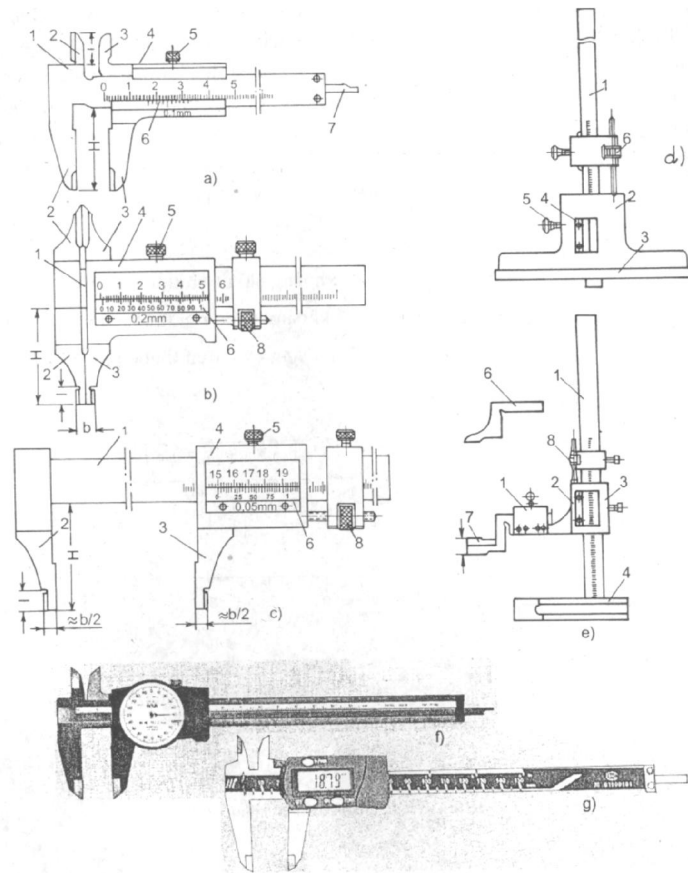
$$n = a/c$$

Bởi vậy muốn thước chính có a = 1mm, nếu thước phụ có n = 20 vạch thì giá trị chia độ của thước c = a/n = 1/20 = 0,05mm Trên hình 3.3c, d, e là cấu tạo của thước phụ có c = 0,1 mm, c = 0,05 mm, c = 0,02 mm. Giá trị đọc số trên hình 3.3b là 63,6 mm.

Để đọc số dễ dàng, chuyển vị của thước động có thể thông qua bộ truyền thanh răng bánh răng làm quay kim chỉ thị của đồng hồ trên bảng chia với khoảng chia lớn. Loại thước cặp có đồng hồ này có thể có giá trị chia đến 0,01 mm, Chuyển vị của thước động có thể đưa vào bộ đếm cơ khí để tạo ra thước cặp hiện số cơ khí. Ngoài ra người ta còn tạo ra loại thước cặp hoặc thước đo cao hiện số kiểu điện tử bằng cách gắn thang chia chính trên thước tĩnh, đầu đọc trên thước động. Loại thước này có thể gắn với các bộ xử lý điện tử để cho ngay kết quả đo. Giá trị chia thước này đến 0,01 mm.



Hình 3.3. Cấu tạo của thước phụ



Hình 3.4. Các loại thước đo

a,b,c: các loại thước cặp thông thường; d: thước cặp đo sâu; e: thước đo cao; f: thước cặp đồng hồ; g: thước cặp hiện số điện tử.

- + Thước cặp 1/10 đo chính xác tới phần mười micrô mét
- + Thước cặp 1/20 đo chính xác tới 0,05 mm
- + Thước cặp 1/50 đo chính xác tới 0,02 mm

Cấu tạo: gồm thân thước chính 1 mang mỏ đo cố định 4, khung trượt 2, con trượt 6, du xích 3, mỏ đo động 5, vít hãm 10, 7, đai ốc 8, trên thước chính 1 có chia kích thước theo milimét

c. Nguyên lý du xích

Để dễ dàng đọc được chính xác cả phần lẻ của mm, du xích của thước cặp được chế tạo theo nguyên lý sau:

- Khoảng cách giữa 2 vạch trên thước chính là 1 mm

Khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích nhỏ hơn khoảng cách giữa 2 vạch trên thước chính.

Cứ n khoảng trên du xích thì $= n - 1$ khoảng trên thước chính là n , khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích là b ta có

$$a(n-1) = b.n$$

từ biểu thức ta có:

$$an - a = b.n$$

$$a.n - b.n = a$$

$$a - b = a/n$$

Vậy hiệu số độ dài mỗi khoảng trên thước chính và mỗi khoảng trên du xích bằng tỷ số giữa độ dài mỗi khoảng trên thước chính với số khoảng trên du xích.

Tỷ số a/n là giá trị mỗi vạch trên du xích

Thước cặp 1/10 du xích $n = 10$ nên $a/n = 1/10 = 0,1$ tức là giá trị của thước là 0,1 mm

+ Thước cặp 1/20 du xích $n = 20$ nên $a/n = 1/20 = 0,05$ tức là giá trị của thước là 0,05 mm

+ Thước cặp 1/50 du xích $n = 50$ nên $a/n = 1/50 = 0,02$ tức là giá trị của thước là 0,02 mm

Cách sử dụng

d. Cách đo:

- Khi đo xem vạch “0” của du xích ở vị trí nào của thước chính ta đọc phần nguyên của kích thước trên thước chính

- Xem vạch nào của du xích trùng với vạch của thước chính ta đọc phần lẻ của kích thước theo vạch đó của du xích (tại vị trí trùng)

$$\text{kích thước đo } L = m + k.a/n$$

Trong đó:

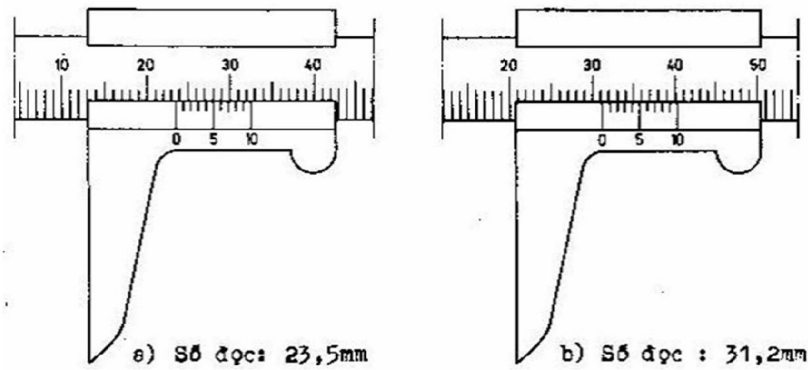
L: kích thước đo

k: vạch của du xích trùng với vạch của thước chính

m: số vạch của thước chính nằm bên trái vạch “0” của du xích

a/n : giá trị của thước

ví dụ:



Hình 3.5

* Cách bảo quản sử dụng

Không được dùng thước để đo khi vật đang quay, không đo các mặt thô, bẩn. Không ép mạnh hai vỏ đo vào vật đo, làm như vậy kích thước đo được không chính xác và thước bị biến dạng.

Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi vật đo để đọc trị số tránh cho mỏ thước đo bị mòn.

Thước đo xong phải đặt đúng vị trí ở trong hộp, không đặt thước trùng lên những dụng cụ khác hoặc đặt các dụng cụ khác lên thước.

Luôn giữ cho thước không bị bụi bẩn bám vào thước, nhất là bụi đá mài, phoi gang dung dịch tưới.

Hàng ngày hết ca làm việc, phải lau chùi thước bằng giẻ sạch và bôi dầu mỡ bảo quản.

3.2. Thước đo sâu đo cao :

Hai loại thước này cũng là loại thước có du xích nên về cấu tạo cơ bản giống thước cặp chỉ khác một chút về cấu tạo của mỏ đo cố định và mỏ đo động. Thước đo cao thường dùng làm dụng cụ vạch dấu. Thước đo sâu để đo chiều sâu lỗ, bậc, rãnh.

Cách đo:

- Kiểm tra độ chính xác của thước khi đo

- Khi đo giữ cho mặt phẳng của thước song song với kích thước cần đo đây nhẹ mỏ đo động thiết gần sát vật đo, vặn vít 7 hãm con trượt 6 với thước chính, vặn đai ốc 8 cho mỏ đo động tiếp xúc từ từ với vật đo.

- Đo trên tiết diện tròn phải đo theo 2 chiều và đo ở 3 vị trí thì kết quả đo mới chính xác.

- Trường hợp phải lấy thước ra khỏi vật đo mới đọc được kích thước thì vặn vít 10 cố định khung 2 với thước 1

- Khi đo chiều rộng rãnh, đường kính lỗ nhỏ phải cộng thêm kích thước 2 mỏ đo vào trị số đọc trên thước chính (thường kích thước 2 mỏ đo là 10 mm)

3.3. Cách bảo quản

- Không được dùng thước để đo khi vật đang quay không đo các chi tiết thô bản, không ép mạnh 2 mỏ đo vào chi tiết.

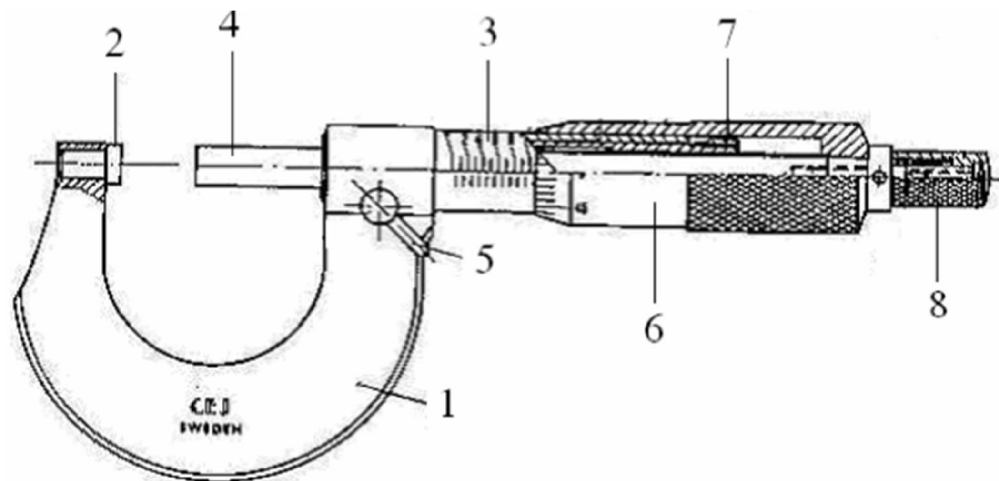
- Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi chi tiết đo rồi mới đọc kích thước

- Giữ gìn thước sạch sẽ, sau mỗi lần sử dụng lau sạch bằng giẻ mềm và bôi dầu, mỡ bảo quản

4. PAN ME

4.1. Nguyên lý làm việc của panme

Dụng cụ đo kiểu panme là dụng cụ đo có dùng bộ chuyển vít – đai ốc để tạo chuyển động đo. Đầu đo động được gắn với giá cố định. Thông thường bước ren vít $p = 0,5 \text{ mm}$.



Hình 3.6 Cấu tạo panme

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1: Thân | 5: Vít hãm |
| 2: Đầu đo cố định | 6: Thước động |
| 3: Ống cố định (ống xẻ rãnh) | 7: Nắp |
| 4: Đầu đo động (vít vi cấp) | 8: Núm giới hạn áp lực đo |

Thân 1 có ép chặt đầu đo cố định 2 và ống 3. Đầu bên phải của ống 3 có xẻ 3 rãnh và có ren trong để ăn khớp với phần cuối của đầu đo động 4. Bên ngoài có ren côn để vặn đai ốc 5 để điều chỉnh độ hở giữa vít 4 và đai ốc 3. vít 4 một đầu là đầu đo động, một đầu lắp cố định với ống 6 bằng nắp 7

- Trên ống 3 khắc vạch 1 mm và nửa mm

- Trên mặt côn của ống 6 chia 50 khoảng bằng nhau có 50 vạch. Bước ren của vít 4 là 0,5 mm. Vì vậy khi ống 6 quay đi một vạch (1/50 vòng) thì vít 4 sẽ tiến được một đoạn

$$- L = 0,5 \times 1/50 = 0,01 \text{ mm}$$

Ta nói giá trị mỗi vạch trên thước động 6 là 0,01 mm. Trên pan me có núm 8 ăn khớp với một chốt dùng để giới hạn áp lực đo.

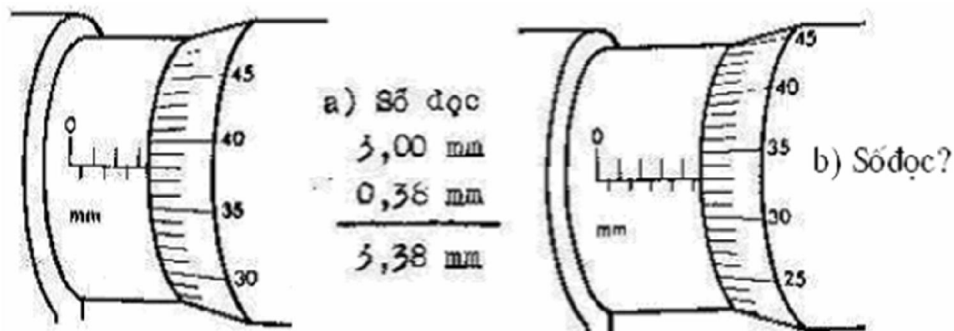
Đai ốc 10 dùng để hãm đầu đo 4 với ống 3 không bị xô dịch khi đọc trị số

4.2. Cách sử dụng (cách đọc trị số)

- Cách đọc trị số: dựa vào mép thước động 6 đọc được số mm và nửa mm trên ống cố định 3.

Dựa vào vạch chuẩn trên ống cố định 3 đọc được số phần trăm mm trên mặt côn của thước động 6.

VD:



Hình 3.7.

Trên (h a): theo mép ống 6 ta đọc được 3 mm trên ống 3. Theo vạch chuẩn trên ống 3 ta đọc được 0,38 mm trên phần côn của thước động 6. Vậy trị số đo được là

$$L = 3 \text{ mm} + 0,38 \text{ mm} = 3,38 \text{ mm}$$

Trên (h b): trị số đo học sinh thực hành

Khi đọc trị số cần chú ý phân biệt rõ vạch mm và vạch nửa mm trên ống 3 và chiều đỉnh số trên mặt côn của ống 6.

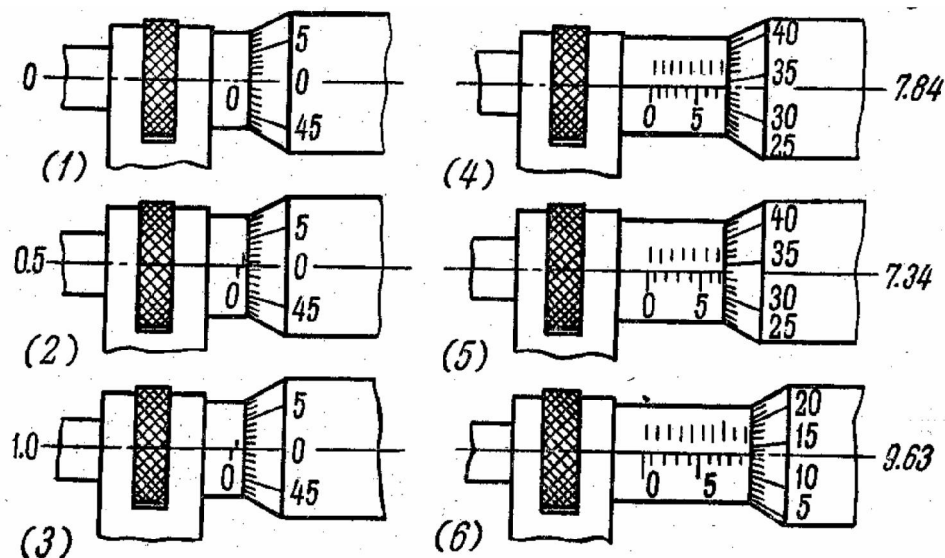
Cách đo:

- Trước khi đo cho 2 đầu đo tiếp xúc đều và khít nhau thì vạch 0 trên mặt côn của ống 6 thẳng hàng với vạch chuẩn trên ống 3. Vạch "0" trên ống 3 trùng với mép ống 0 (với pan me 0 – 25) là pan me đảm bảo độ chính xác.

- Khi đo tay trái cầm thân pan me, tay phải vặn cho đầu đo động tiến gần sát vật đo thì vặn núm 8 để đầu đo tiếp xúc với vật đo đúng áp lực đo.

- Phải giữ cho đường tâm của 2 mỏ đo trùng với đường tâm của vật đo.

- Trường hợp phải lấy pan me ra khỏi vị trí đo mới đọc được trị số thì vặn đai ốc 10 để hãm cố định đầu đo động trước khi lấy pan me ra.



Hình 3.8. Đọc panme

4.3. Cách bảo quản

- Không được dùng pan me đo khi vật đang quay không đo các mặt thô, bẩn. Không vặn trực tiếp ống 6 để mỏ đo động ép vào vật đo.

- Trường hợp bất đắc dĩ mới lấy thước ta khỏi vật đo để đọc trị số.
- Giữ gìn các mặt đo và thước cẩn thận sạch sẽ.

Trước và sau khi đo phải lau sạch các đầu đo rồi bôi dầu hoặc mỡ bảo quản rồi đặt đúng vị trí trong hộp đựng.

5. ĐỒNG HỒ SO

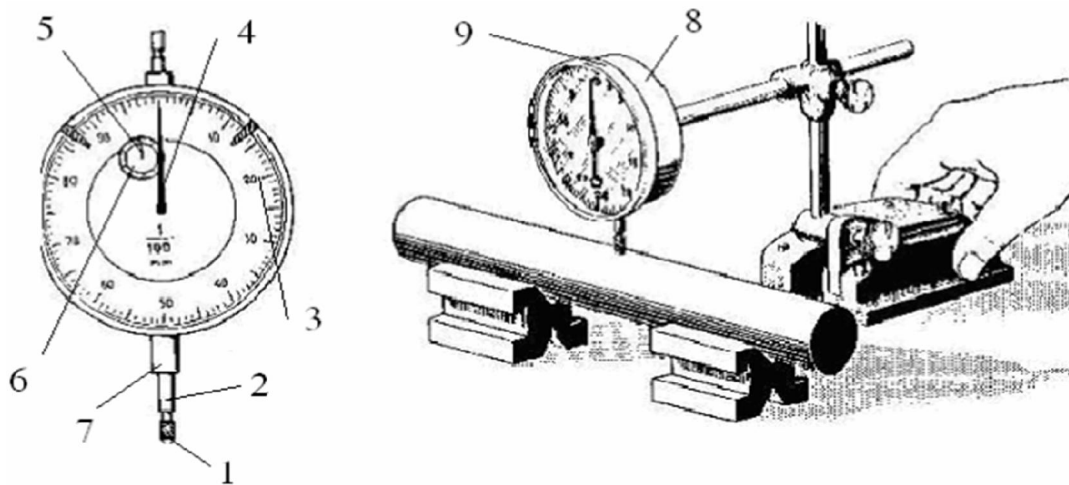
5.1. Công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của đồng hồ so

a. Công dụng

Đồng hồ so được sử dụng để kiểm tra sai lệch hình dạng hình học của chi tiết gia công như độ côn, độ cong, độ ô van đồng thời có thể kiểm tra vị trí tương đối giữa các chi tiết lắp ghép với nhau hoặc kiểm tra độ song song, độ vuông góc, độ đảo, độ không đồng trục của các chi tiết gia công hoặc lắp ráp.

b. Cấu tạo:

Đồng hồ so là dụng cụ đo được chế tạo theo nguyên tắc chuyển động của thanh răng và bánh răng. Trong đó chuyển động lên xuống của thanh đo được truyền qua hệ thống bánh răng làm quay kim đồng hồ trên mặt số.



Hình 3.9. Sơ đồ cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của đồng hồ so

1-2 Đầu đo

7: Ống dẫn hướng

3- Mặt số lớn

8: Thân

4-5 Kim

9: Nắp

6- Mặt số nhỏ

- Mặt số lớn của đồng hồ chia 100 vạch. Giá trị mỗi vạch là 0,01 mm nghĩa là khi thanh đo 8 dịch chuyển lên xuống một đoạn 0,01 mm thì kim đồng hồ 3 quay đi một vạch. Khi kim 3 quay hết một vòng (100 vạch) thì thanh đo 8 dịch chuyển một đoạn là 1 mm và lúc đó kim 6 trên mặt số nhỏ 5 quay đi 1 vạch. Vậy giá trị 1 vạch trên mặt số nhỏ là 1 mm.

* Nguyên lý làm việc: thanh đo 8 chuyển động lên xuống làm quay bánh răng 21, 16 răng, bánh răng 22 = 100 răng lắp cùng trục với bánh răng 21 quay làm bánh răng 23 quay (23 – 10 răng) làm cho kim 3 quay.

Trên trục của bánh răng 24 có lắp kim đồng hồ 6. Lò xo 10 giữ cho thanh đo luôn đi xuống tạo áp lực đo khoảng 80 – 200 g

Lò xo 11 có tác dụng giữ cho kim đồng hồ luôn ở vị trí cân bằng (chỉ vạch 0 khi không đo)

5.2. Sử dụng và bảo quản

- Gá đồng hồ so lên giá đỡ vạn năng hoặc phụ kiện riêng.
- Tùy từng trường hợp mà điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với chi tiết cần kiểm tra.
- Xoay cho mặt số lớn cho kim đồng hồ chỉ đúng vạch “0” sau đó di chuyển đồng hồ cho đầu đo tiếp xúc suốt trên mặt chi tiết cần kiểm tra
- Vừa di chuyển vừa theo dõi để đọc trị số trên đồng hồ.
- Trong quá trình sử dụng phải nhẹ nhàng tránh va đập làm vỡ mặt đồng hồ
- Không dùng tay ấn mạnh vào đầu đo
- Khi sử dụng xong phải đặt đồng hồ vào đúng vị trí trong hộp đựng để ở nơi thoáng mát.
- Không có nhiệm vụ sửa chữa tuyệt đối không được tháo đồng hồ ra.

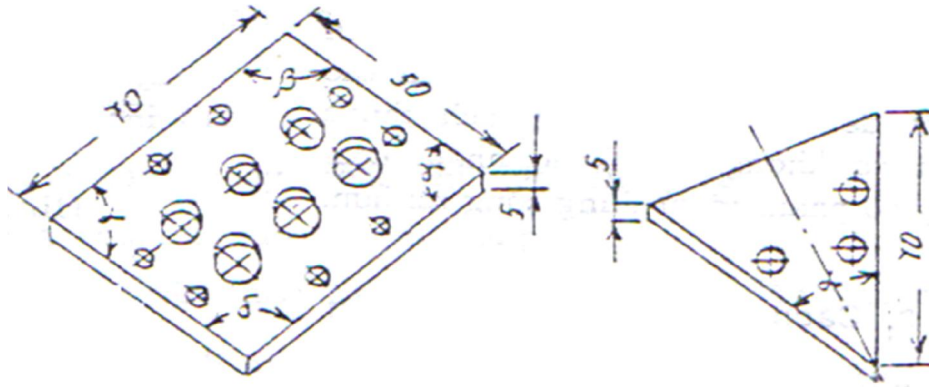
6. DỤNG CỤ ĐO GÓC

6.1. Công dụng và cấu tạo của góc mẫu, êke, thước đo góc vạn năng

6.1.1. Góc mẫu

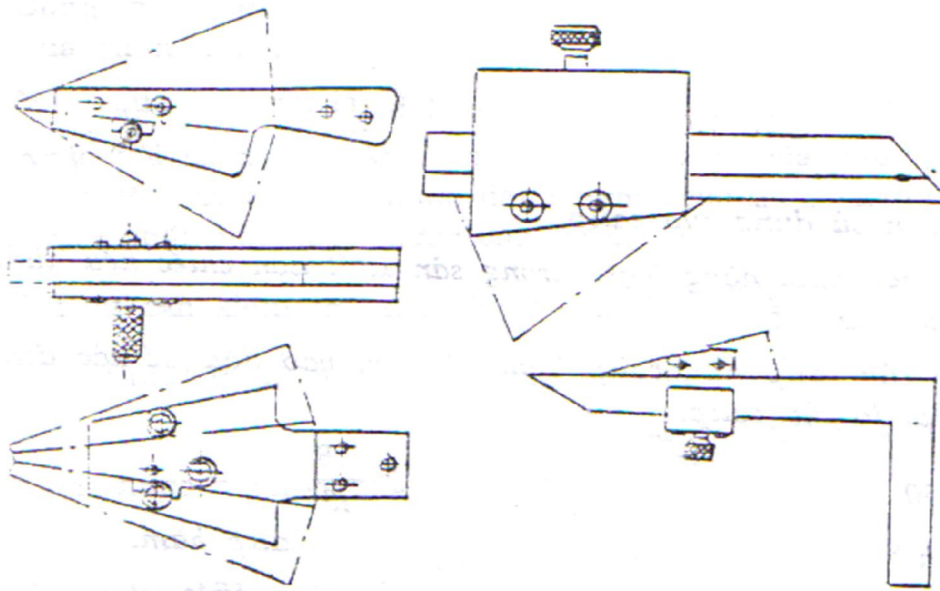
Góc mẫu dùng để đo, kiểm tra góc, chia khắc vạch trên các dụng cụ đo góc, kiểm tra các calíp đo góc.

Góc mẫu là những khối thép được chế tạo chính xác theo hai loại: loại tam giác và loại tứ giác (hình 3.10). Loại hình tam giác có một góc đo, loại hình tứ giác có 4 góc đo. Trị số đo của các góc cách nhau 1° , cách nhau $10'$, cách nhau $1''$ và có góc mẫu trong đó một góc bằng $10^\circ 00' 30''$.



Hình 3.10. Góc mẫu tam giác và góc mẫu tứ giác

Cũng như căn mẫu, góc mẫu được chế tạo thành từng bộ 94 miếng, 36 miếng, 19 miếng và bộ 5 miếng.

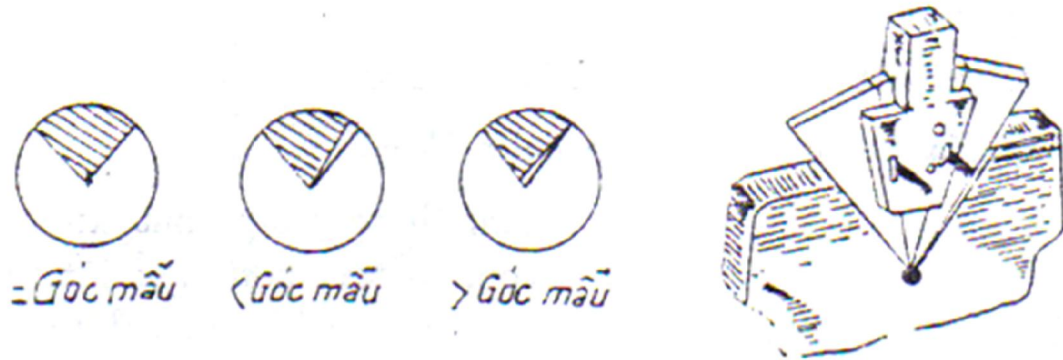


Hình 3.11. Dụng cụ ghép các góc mẫu

Khi dùng góc mẫu, có thể dùng từng miếng riêng hoặc có thể ghép nhiều miếng lại với nhau bằng những dụng cụ kẹp (hình 3.11). Phạm vi đo của góc mẫu từ 10° đến 350° (cách nhau $30''$).

Phương pháp chọn góc mẫu cũng tương tự như phương pháp chọn căn mẫu.

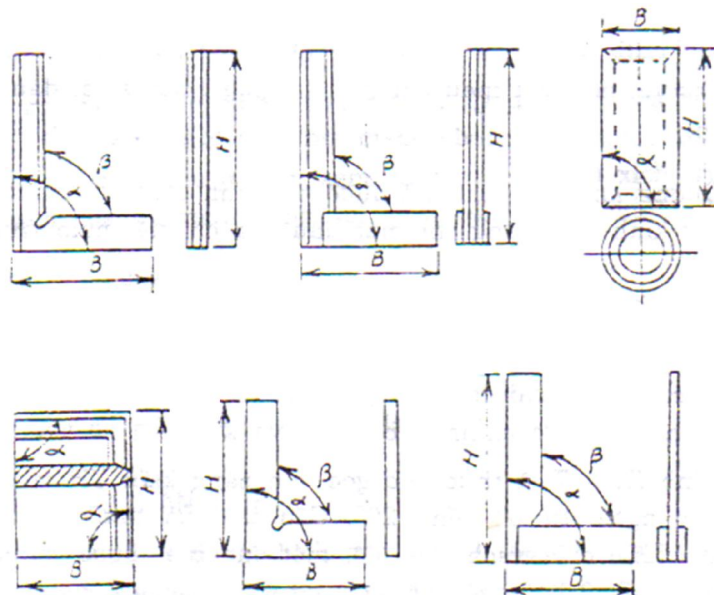
Khi đo, đặt góc mẫu sát vào cạnh của góc cần kiểm tra, sau đó đưa lên ngang tầm mắt nhìn khe sáng giữa hai mặt tiếp xúc giữa góc mẫu và vật đo; nếu khe sáng đều thì góc của vật đo đúng với góc mẫu (hình 3.12).



Hình 3.12. Cách sử dụng góc mẫu

Góc mẫu được chế tạo theo hai cấp chính xác. Góc mẫu chính xác cấp 1 cho phép dung sai của góc là $\pm 10''$. Góc mẫu chính xác cấp 2 cho phép dung sai của góc là $\pm 30''$. Độ thẳng của các mặt đo của góc mẫu cho phép sai lệch 0,3 μm trên chiều dài các cạnh.

6.1.2 Thước eke



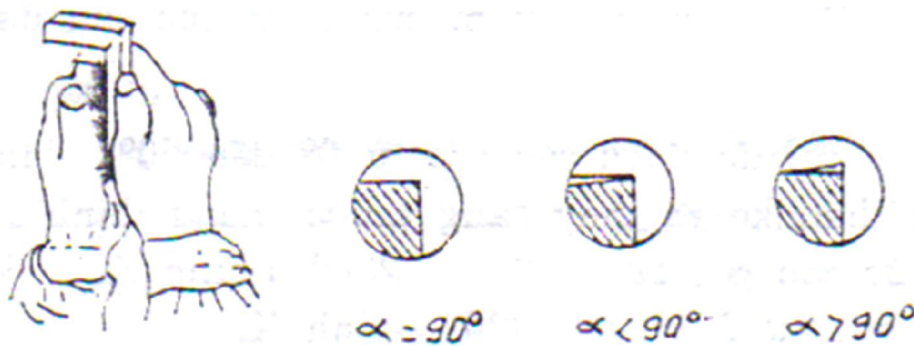
Hình 3.13. Thước eke sử dụng trong kỹ thuật

Êke chủ yếu dùng để kiểm tra góc vuông, êke còn được dùng nhiều trong việc vạch dấu, kiểm tra độ sáng của mặt phẳng, kiểm tra vị trí tương đối của các chi tiết khi lắp ráp, kiểm tra độ chính xác của máy.

Trong chế tạo cơ khí, thường dùng các loại ke 90° , 120° , trong đó êke 90° được dùng nhiều hơn.

Êke thường chế tạo bằng thép cacbon dụng cụ Y8 hoặc thép hợp kim dụng cụ X hoặc XΓ.

Khi dùng ke để kiểm tra góc vuông, ta áp một cạnh của ke sát với một mặt góc vuông của vật; đưa cả vật và êke lên ngang tầm mắt, nhìn khe sáng giữa cạnh kia của ke và mặt vuông góc của vật. Nếu khe sáng giữa cạnh êke và mặt phẳng đều thì góc của vật bằng góc của êke. Nếu khe sáng lớn dần ra phía ngoài thì góc của vật nhỏ hơn góc của êke và ngược lại (hình vẽ 3.20).

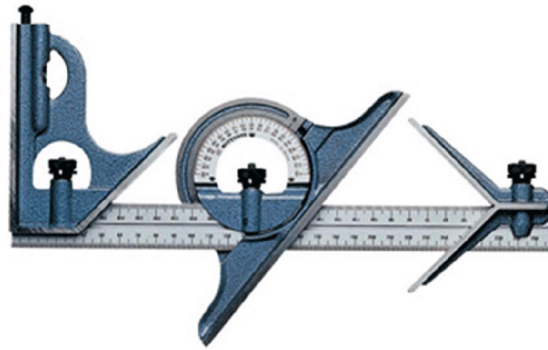


Hình 3.14. Sử dụng êke

6.1.3 Thước đo góc vạn năng

a. Công dụng

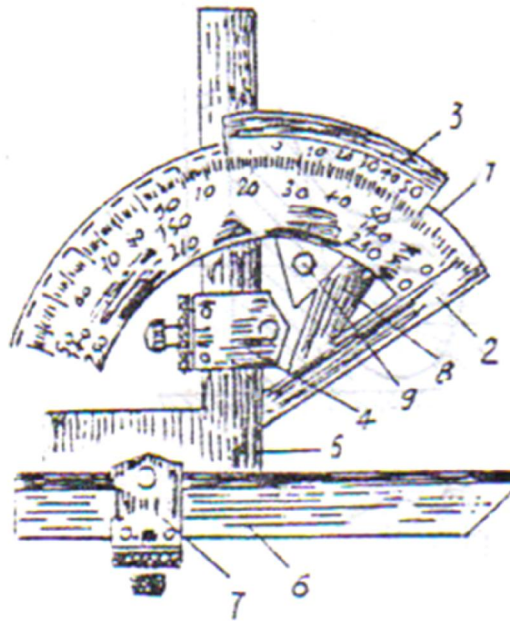
Thước đo góc vạn năng sử dụng một thước đo góc và một cây thước thẳng được gắn với nhau sao cho thước đo góc di chuyển được trong thước thẳng. Thước đo góc vạn năng có độ chính xác cao nhất. Muốn xác định trị số thực của góc ta dùng loại thước này.



Hình 3.15. Thước đo góc vạn năng

b. Cấu tạo

Thước đo góc vạn năng kiểu YH của Liên Xô, dùng để đo các góc trong và góc ngoài từ 0° đến 320° . Cấu tạo của thước gồm có thước chính 1 hình quạt, trên thước chính chia vạch theo độ, một đầu của thước chính có ghép cố định thanh 2 làm mặt đo. Du xích 3 và thước chính 1 có thể chuyển động tương đối được với nhau. Phần 8 ghép liền với du xích 3 và lắp với ke 5 bằng kẹp 4. Ke 5 lắp với thước thẳng 6 bằng kẹp 7. Núm vặn 9 dùng để điều chỉnh vị trí của thước chính.



Hình 3.16. Thước đo góc vạn năng kiểu YH

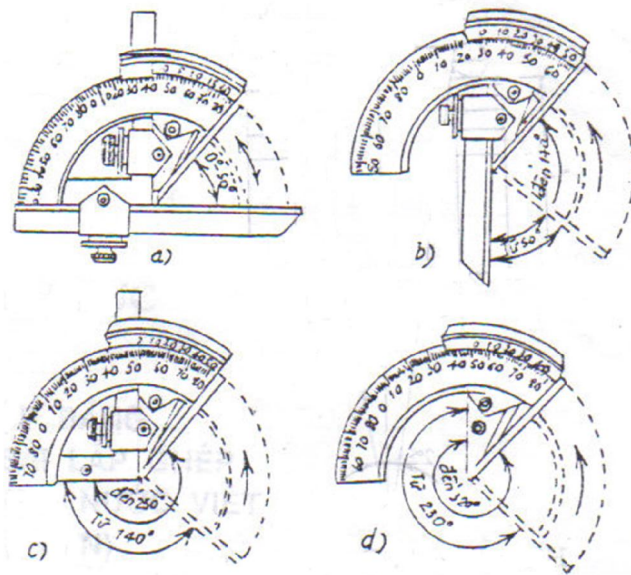
Khi sử dụng, tùy theo độ lớn và đặc điểm của từng góc cần đo, có thể lắp thước theo nhiều cách khác nhau để đo.

Khi lắp cả thước và ke thì đo được các góc 0° đến 50° (hình 3.17.a). Khi đo các góc từ 50° đến 140° thì tháo ke ra thay bằng thước thẳng (hình 3.17.b). Khi lắp ke, bỏ thước thẳng ra sẽ đo được các góc từ 140° đến 230° (hình 3.17.c). Khi không lắp ke và thước thẳng sẽ đo được các góc từ 230° đến 320° .

Thước chính có thể điều chỉnh lên xuống trên ke để đo những góc không có đỉnh nhọn.

Nguyên lý du xích của thước đo vạn năng giống như nguyên lý của thước cặp. Vì thế, cách đọc trị số đo cũng giống như cách đọc trị số đo trên thước cặp.

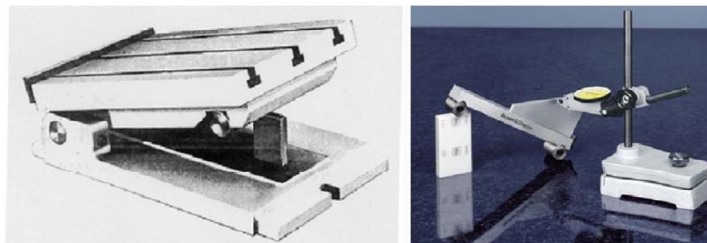
Ta thường gặp loại thước có $a = 1^\circ$; $n = 30$ do đó $\frac{a}{n} = \frac{1^\circ}{30} = \frac{60'}{30} = 2'$. Như vậy, giá trị mỗi vạch trên du xích của thước đo góc vạn năng này là $2'$.



Hình 3.17. Phương pháp sử dụng thước đo góc

6.2 Cấu tạo và nguyên lý của thước sin

a. Cấu tạo



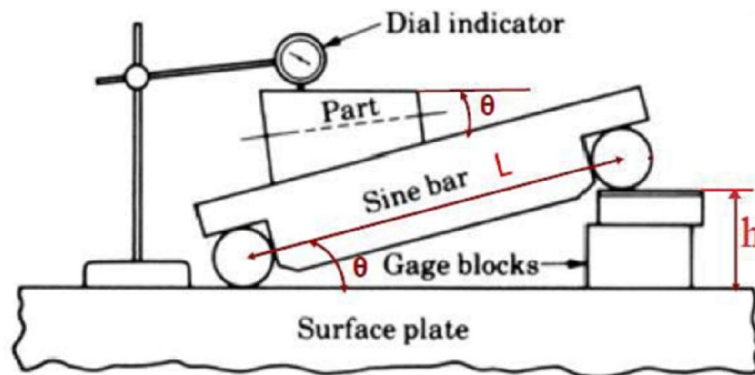
Hình 3.18: Cấu tạo của thước sin

b. Nguyên lý làm việc

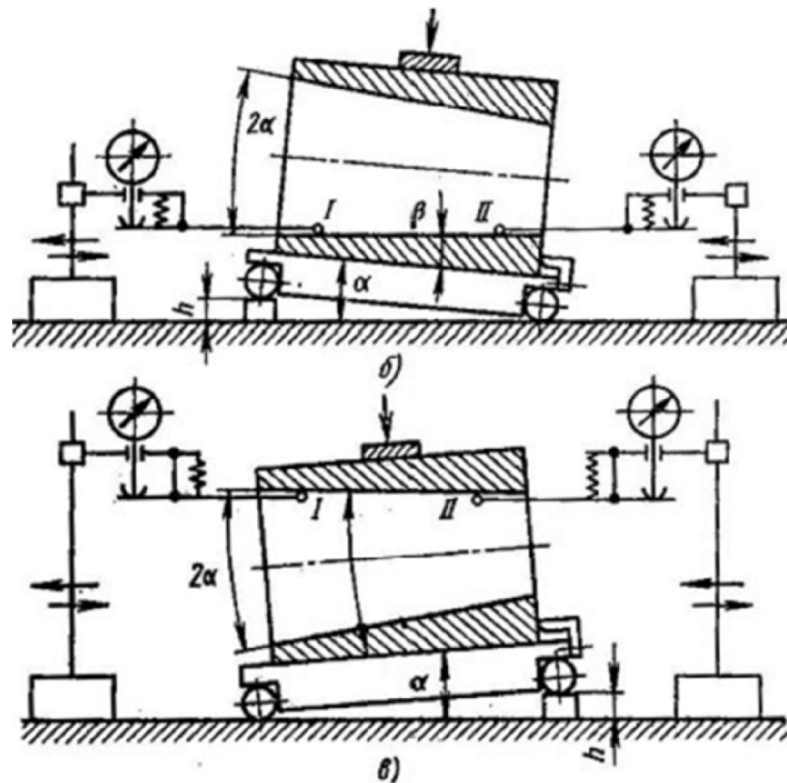
Hai hình trụ (hoặc con lăn) bằng nhau về đường kính được lắp ở phần cuối của thước.

Khoảng cách giữa hai con lăn phải chính xác thường 127mm hoặc 254mm.

Một con lăn hình trụ sẽ được đặt trên mặt phẳng chuẩn còn con lăn còn lại được đặt trên khối căn mẫu với độ cao là h . lúc này $\sin\theta = h/l$.



Hình 3.19. Gá đặt thước sin



Hình 3.20. Sử dụng thước sin đo góc nghiêng của mặt côn

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1. Nêu công dụng, cấu tạo và đặc điểm của căn mẫu?

Câu 2. Trình bày cách sử dụng và bảo quản căn mẫu?

Câu 3. Trình bày nguyên lý cấu tạo, cách sử dụng và bảo quản các loại panme?

Câu 4. Nêu cách đọc trị số đo trên panme, những chú ý trong quá trình sử dụng, bảo quản?

Câu 5. Trình bày công dụng và cách sử dụng đồng hồ so?

Câu 6. Trình bày những nội dung cơ bản của các phương pháp đo góc? Cho biết ưu khuyết điểm và phạm vi ứng dụng của từng phương pháp?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]- An Hiệp – Trần Vĩnh Hưng, *Dung sai và đo lường cơ khí*, Nhà xuất bản giao thông vận tải

[2]- PGS. TS Ninh Đức Tồn, *Giáo trình dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường*, Vụ trung học chuyên nghiệp dạy nghề, Nhà xuất bản giáo dục

[3]- PGS. TS Ninh Đức Tồn, *Dung sai và lắp ghép*, Nhà xuất bản giáo dục Việt Nam

[4] – *Các tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam về Dung sai*