

CHƯƠNG I: NHỮNG KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH NGHĨA CƠ BẢN

1.1. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ.

1.1.1. Quá trình sản xuất (QTSX).

Quá trình sản xuất nói chung là quá trình con người tác động vào tài nguyên thiên nhiên để biến chúng thành các sản phẩm có ích cho xã hội.

Ví dụ: Để tạo ra một sản phẩm kim khí QTSX bao gồm các công đoạn:

Thăm dò địa chất → khai thác mỏ → luyện kim → tạo phôi → gia công cơ → nhiệt luyện → kiểm tra → lắp ráp → chạy thử → thị trường → dịch vụ sau bán hàng.

QTSX trong nhà máy cơ khí thường được tính từ giai đoạn tạo phôi đến sản phẩm hoàn thiện hoặc từ tạo phôi đến bán thành phẩm hoặc từ bán thành phẩm đến sản phẩm hoàn thiện.

1.1.2. Quá trình công nghệ (QTCN).

Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất trực tiếp làm thay đổi trạng thái và tính chất của đối tượng sản xuất. Thay đổi trạng thái và tính chất bao gồm: thay đổi hình dáng, kích thước, độ chính xác gia công, chất lượng bề mặt, tính chất cơ lý, vị trí tương quan giữa các bề mặt của chi tiết.v.v. Tùy theo chức năng, nhiệm vụ mà có các QTCN khác nhau:

- QTCN gia công cắt gọt: có nhiệm vụ chủ yếu là làm thay đổi hình dáng, kích thước, độ chính xác gia công, chất lượng bề mặt.v.v. của đối tượng sản xuất.

- QTCN tạo phôi: có nhiệm vụ chủ yếu là làm thay đổi hình dáng, kích thước của đối tượng sản xuất. Ngoài ra nó còn dễ làm thay đổi tính chất cơ lý của vật liệu.

- QTCN nhiệt luyện: là thay đổi tính chất cơ lý của đối tượng sản xuất.

Ngoài ra ta còn có các QTCN khác như QTCN kiểm tra, QTCN lắp ráp.v.v.

* Một số chú ý:

- QTCN gia công cắt gọt hay còn gọi là QTCN gia công cơ thường được gọi tắt là QTCN.

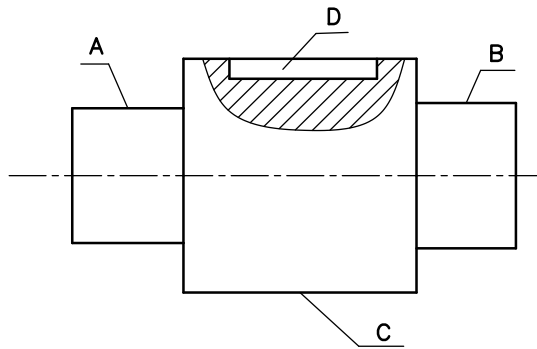
- Thiết kế được quá trình công nghệ (QTCN) hợp lý rồi ghi thành văn kiện công nghệ thì văn kiện đó được gọi là quy trình công nghệ.

1.2. Các thành phần của quy trình công nghệ.

1.2.1. Nguyên công:

Nguyên công là một phần của quá trình công nghệ do một công nhân hay một nhóm công nhân gia công liên tục một chi tiết hay một tập hợp chi tiết tại một chỗ làm việc nhất định.

Trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ thì mỗi máy là một chỗ làm việc do đó quy trình có bao nhiêu máy thì bấy nhiêu nguyên công còn nếu sản lượng gia công lớn thì cần phải quan tâm tới tính liên tục. Ví dụ hình 1.1.



Hình 1.1. Ví dụ về nguyên công

Phương án 1: Máy tiện 1K62: gia công A, gia công B cho 1 chi tiết rồi gia công cho chi tiết tiếp theo → 1 nguyên công.

Phương án 2: Máy tiện 1K62: gia công A cho cả loạt chi tiết sau đó mới gia công B cho cả loạt chi tiết → 2 nguyên công.

* **Chỗ làm việc:** là một vị trí trong phân xưởng tại đó có các thiết bị chính, các trang bị phụ nhằm hoàn thành một công việc nhất định nào đó.

* **Ý nghĩa của nguyên công:** nguyên công là một phần cơ bản của quá trình công nghệ, tại đó sẽ cho chúng ta biết: định vị, kẹp chặt, bề mặt gia công, dụng cụ cắt, trang thiết bị công nghệ, độ chính xác và chất lượng bề mặt đạt được, chế độ cắt .v.v. Từ đó có thể tính toán được giá thành, hạch toán được kinh tế, điều độ được sản xuất.

* Tên nguyên công vừa được ghi theo số thứ tự bằng chữ số La Mã vừa được ghi theo nội dung công việc.

Ví dụ:

NGUYÊN CÔNG IV: PHAY MẶT C

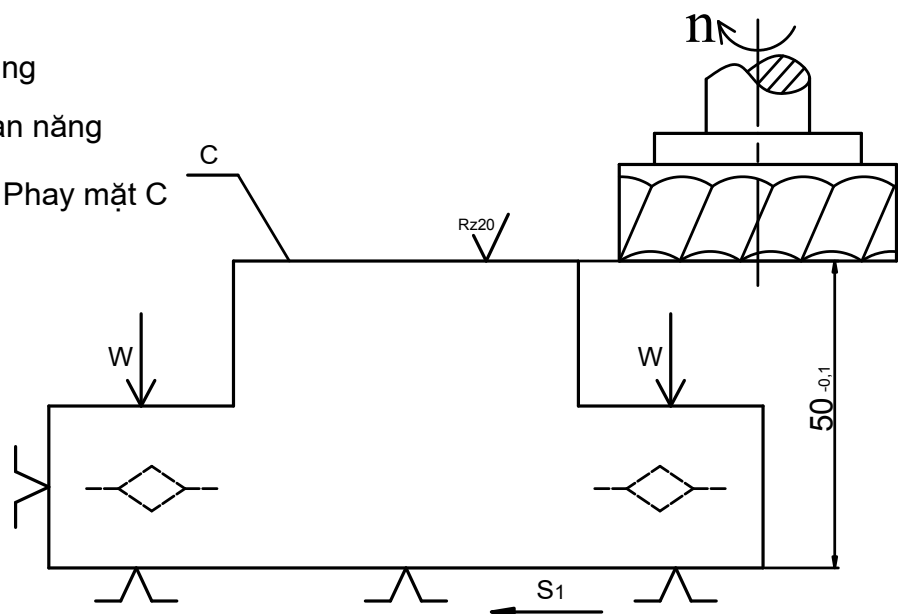
Máy: 6H11

Dao: P18

Gá: Chuyên dùng

Dụng cụ đo: Vạn năng

Bước 1: Phay mặt C



Hình 1.2. Sơ đồ gia công

1.2.2. Bước.

Bước là một phần của nguyên công được thực hiện bằng một dụng cụ cắt hay một tập hợp dụng cụ cắt, gia công một bề mặt hay một tập hợp các bề mặt trong một lần điều khiển lấy chế độ cắt (chế độ cắt không đổi).

Ví dụ: Hình 1.3

NGUYÊN CÔNG XIV: KHOAN, KHOÉT, DOA, VÁT MÉP LỖ Ø22

Máy: 2A135

Dao: P18

Gá: Chuyên dùng

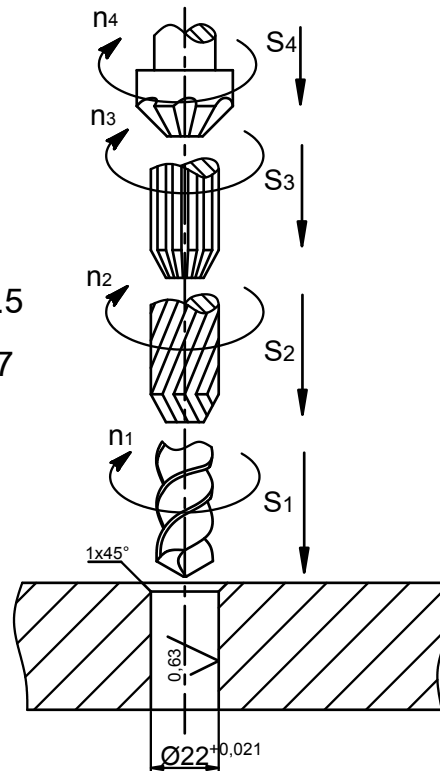
Dụng cụ đo: Vạn năng

Bước 1: Khoan lỗ Ø19.5

Bước 2: Khoét lỗ Ø21.7

Bước 3: Doa lỗ Ø22

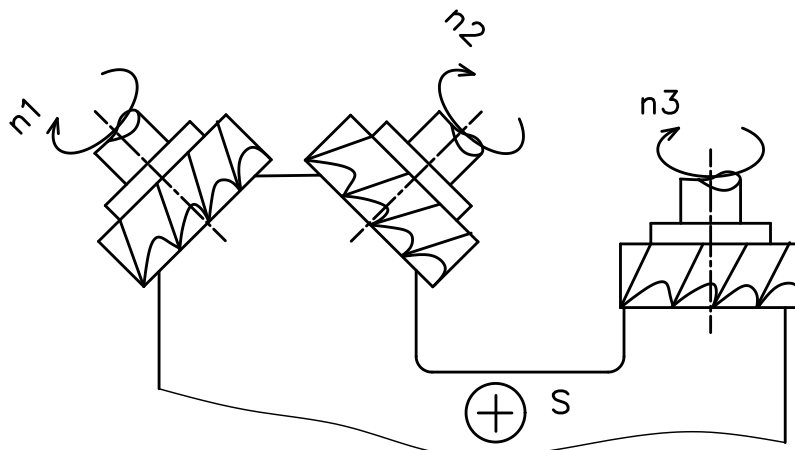
Bước 4: Vát mép



Hình 1.3. Ví dụ về bước

Tên của bước vừa được ghi theo thứ tự bằng chữ số thường vừa được ghi theo nội dung công việc. (Ví dụ: Hình 1.3)

Bước đơn giản là bước chỉ có một dụng cụ cắt, gia công một bề mặt trong một lần điều khiển chế độ cắt. Bước phức tạp là bước sử dụng một tập hợp dụng cụ cắt gia công một tập hợp bề mặt trong một lần điều khiển chế độ cắt. Ví dụ:

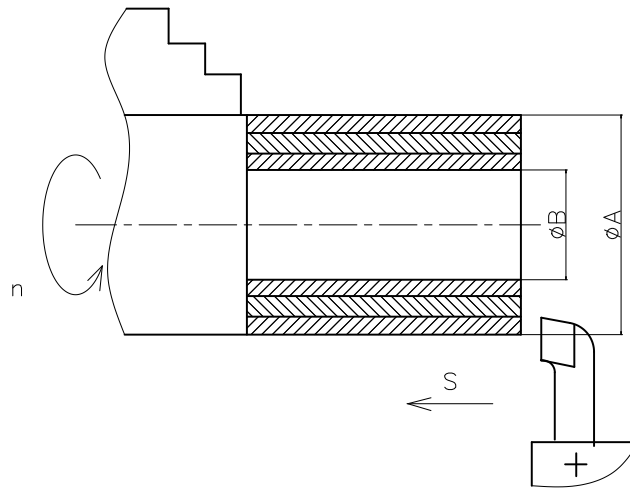


Hình 1.4. Bước phức tạp

1.2.3. Đường chuyển dao (lần chuyển dao).

Đường chuyển dao là một lần dịch chuyển của dụng cụ cắt theo phương chạy dao S để bóc đi một lớp kim loại nhất định. Đường chạy dao là một phần của bước.

Ví dụ:



Hình 1.5. Đường chuyển dao

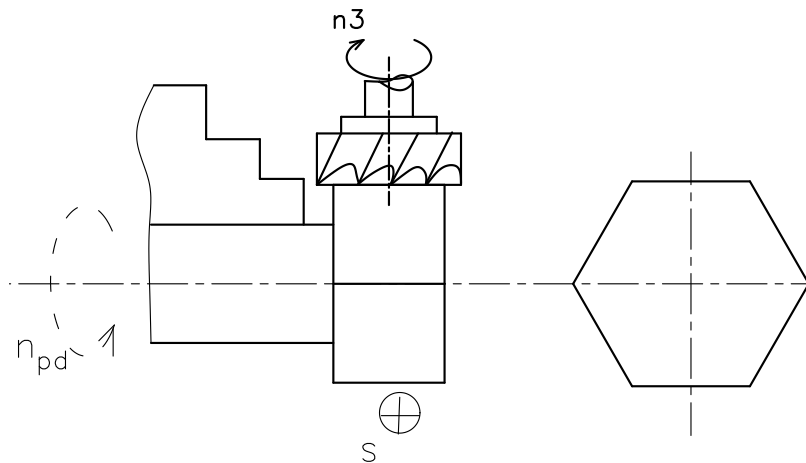
1.2.4. Gá và vị trí.

Gá là một phần của nguyên công được thực hiện trong một lần gá đặt chi tiết. Gá đặt chi tiết bao gồm hai quá trình là: định vị và kẹp chặt.

+ Định vị: xác định cho chi tiết có một vị trí tương quan chính xác trong hệ thống công nghệ (HTCN).

+ Kẹp chặt: cố định vị trí chi tiết đã được định vị để chống lại tác động của ngoại lực. Ví dụ như hình 1.2

Vị trí: là một phần của nguyên công, được xác định bởi một vị trí tương quan giữa chi tiết với máy hoặc giữa chi tiết với dụng cụ cắt. Một lần gá có thể có nhiều vị trí nhưng một vị trí bao giờ cũng thuộc một lần gá. Ví dụ:



Hình 1.6. Gá và vị trí

Việc thực hiện một lần gá có nhiều vị trí nhằm mục đích giảm thời gian gá đặt, nâng cao năng suất gia công đồng thời trong nhiều trường hợp nó còn góp phần nâng cao độ chính xác gia công.

1.2.5. Động tác.

Động tác là các hành động cụ thể của công nhân trực tiếp tác động vào hệ thống công nghệ nhằm hoàn thành các công việc của một nguyên công.

Ví dụ: bấm công tắc, đẩy ụ động, quay bàn dao .v.v. là các động tác.

Việc đưa khái niệm động tác vào các văn kiện công nghệ nhằm mục đích chủ yếu là để giải quyết một cách triệt để bài toán về kinh tế. Vì trong sản xuất loạt lớn, hàng khối nếu thực hiện các động tác không hợp lý sẽ làm giảm năng suất gia công.

Chú ý: Sở dĩ phải phân chia QTCN thành nhiều thành phần là vì 2 lý do:

- * Kỹ thuật.
- * Kinh tế.

1.3. Dạng sản xuất và các hình thức tổ chức sản xuất.

1.3.1. Sản lượng cơ khí.

* Căn cứ vào nhu cầu thị trường, các công ty, các nhà máy phải xây dựng chiến lược sản phẩm và phải xây dựng kế hoạch sản xuất. Kế hoạch sản xuất sau khi xây dựng và được cấp có thẩm quyền phê duyệt thì sẽ trở thành một chỉ tiêu pháp lệnh. Công ty phải huy động toàn bộ vật lực và trí lực để hoàn thành chỉ tiêu đó. Sản lượng kế hoạch hàng năm có thể tính theo đơn vị: đồng/năm, tấn/năm, chiếc/năm.v.v.

Trong các nhà máy cơ khí sản lượng hàng năm thường được tính theo chiếc/năm, chiếc/tháng, hoặc chiếc/quý.

* Từ sản lượng kế hoạch sẽ tính được sản lượng cơ khí. Sản lượng cơ khí chính là số lượng phôi cần phải cung cấp cho phân xưởng cơ khí. Sản lượng cơ khí tính theo công thức:

$$N_1 = N.m_i(1 + \frac{\alpha}{100})(1 + \frac{\beta}{100}) \quad (\text{chiếc/năm}) \quad (1.1)$$

Trong đó:

N_1 - Sản lượng cơ khí của chi tiết thứ i cần chế tạo.

N - Sản lượng kế hoạch hàng năm trong đó chứa chi tiết thứ i .

m_i - số chi tiết cùng tên trong sản phẩm.

α, β - Hệ số (%) dự phòng hư hỏng do chế tạo, do vận chuyển, lắp đặt, bảo quản.

Thường lấy $\alpha, \beta = 3 \div 5$

1.3.2. Dạng sản xuất (DSX).

1. Khái niệm.

Dạng sản xuất (loại hình sản xuất) là một khái niệm kinh tế, kỹ thuật tổng hợp phản ánh mối quan hệ qua lại giữa các đặc trưng về kỹ thuật, về công nghệ của nhà máy với các hình thức tổ chức sản xuất, hạch toán kinh tế được sử dụng trong quá trình đó nhằm tạo ra các sản phẩm đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật.

* Để phân loại dạng sản xuất có nhiều quan điểm khác nhau, ở đây phân loại dạng sản xuất theo sản lượng hàng năm và khối lượng chi tiết.

Theo quan điểm này dạng sản xuất chia làm ba loại:

- + Dạng sản xuất đơn chiếc.
- + Dạng sản xuất hàng loạt.
- + Dạng sản xuất hàng khối.

Trong DSX hàng loạt, căn cứ vào sản lượng người ta phân thành:

- + Dạng sản xuất loạt nhỏ.
- + Dạng sản xuất loạt vừa
- + Dạng sản xuất loạt lớn.

Dạng sản xuất loạt nhỏ có đặc điểm rất giống như với dạng sản xuất đơn chiếc. Dạng sản xuất loạt lớn có đặc điểm rất giống như với dạng sản xuất hàng khối. Vì vậy trong thực tế người ta phân dạng sản xuất thành ba loại sau:

- + Dạng sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ.
- + Dạng sản xuất loạt vừa.
- + Dạng sản xuất loạt lớn, hàng khối.

2. Đặc điểm của các dạng sản xuất

a. Dạng sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ.

Là dạng sản xuất mà sản lượng gia công của mỗi mặt hàng rất nhỏ, thường chỉ một đến vài chục chiếc. Số chủng loại mặt hàng nhiều, các mặt hàng không lặp lại hoặc lặp lại theo một chu kỳ.

Đặc điểm:

- Sử dụng máy: chủ yếu là máy vạn năng.
- Bố trí máy: thường bố trí máy theo nhóm máy.
- Đồ gá và các trang bị công nghệ: chủ yếu là vạn năng.
- Phương pháp gá đặt: chủ yếu sử dụng phương pháp rà gá.
- Phương pháp đảm bảo độ chính xác gia công: chủ yếu sử dụng phương pháp đo dò cắt thử.
- Định mức kỹ thuật: rất đơn giản, thường định mức theo kinh nghiệm.
- Bạc thợ: thợ đứng máy đòi hỏi tay nghề cao, không cần thợ điều chỉnh.
- Văn kiện công nghệ: được lập rất đơn giản thường chỉ sử dụng phiếu tiến trình công nghệ.

b. Dạng sản xuất loạt lớn hàng khối

Là dạng sản xuất mà số chủng loại mặt hàng rất ít, sản lượng gia công của một mặt hàng rất lớn, sản phẩm rất ổn định, lâu dài.

Đặc điểm:

- Sử dụng máy: chủ yếu là máy chuyên dùng, máy tự động cho năng suất cao.

- Bố trí máy: theo quy trình công nghệ. Tại mỗi máy thường chỉ hoàn thành một công việc nhất định của một quy trình công nghệ nhất định.
- Đồ gá, trang thiết bị công nghệ: chủ yếu là chuyên dùng.
- Phương pháp gá đặt: chủ yếu sử dụng phương pháp tự động đạt kích thước.
- Phương pháp đảm bảo độ chính xác gia công: thường sử dụng phương pháp chỉnh sẵn dao.
- Định mức kỹ thuật: rất tỉ mỉ và chính xác, thường sử dụng các phương pháp như tính toán phân tích, bấm giờ, chép thực ngày làm việc.v.v.
- Bậc thợ: cần thợ điều chỉnh có tay nghề cao, thợ đứng máy không cần có tay nghề cao.
- Văn kiện công nghệ: được lập rất tỉ mỉ, thường phải sử dụng đến phiếu nguyên công.

c. Sản xuất loạt vừa.

Là dạng sản xuất mà sản lượng của mỗi mặt hàng không quá ít, số chủng loại mặt hàng không quá nhiều, sản phẩm tương đối ổn định và lặp lại theo chu kỳ.

Đặc điểm: kết hợp giữa hai dạng sản xuất trên.

3. Xác định dạng sản xuất.

Dạng sản xuất được xác định theo sản lượng hàng năm và khối lượng của chi tiết.

Sản lượng hàng năm được xác định theo công thức 1.1

Khối lượng Q của chi tiết được xác định theo công thức:

$$Q = \gamma \times V \quad (1.2)$$

Trong đó: V- Thể tích của chi tiết. (dm³)

γ - Khối lượng riêng của vật liệu. (Kg/ dm³). Ví dụ: Thép $\gamma = 7,85$, Gang dẻo $\gamma = 7,2$, Gang xám $\gamma = 7,0$, Nhôm $\gamma = 2,7$, Đồng $\gamma = 8,72$.v.v

Khi có N_i và Q, tra bảng trong các sổ tay CNCT máy sẽ xác định được DSX.

1.3.3. Các hình thức tổ chức sản xuất.

1. Sản xuất theo dây chuyền.

Sản xuất theo dây chuyền là hình thức tổ chức sản xuất mà đối tượng sản xuất đi từ nguyên công đầu đến nguyên công cuối theo một trật tự nhất định.

Đặc trưng của sản xuất theo dây chuyền là nhịp sản xuất. Nhịp sản xuất là khoảng thời gian lặp lại của chu kỳ gia công hoặc lắp ráp. Nhịp sản xuất được xác định theo công thức: $t_n = T / N$ (phút/chiếc) (1.3)

Trong đó: t_n – Nhịp sản xuất của dây chuyền

T - Thời gian làm việc (phút)

N – Số đối tượng sản xuất ra trong khoảng thời gian T (chiếc)

Để đảm bảo tính đồng bộ của dây chuyền sản xuất cần phải thoả mãn điều kiện:

$$t_{nci} = k.t_n \quad (1.4)$$

Trong đó: t_{nci} – Thời gian nguyên công thứ i của QTCN.

k – Là số nguyên dương.

Sản xuất theo dây chuyền cho năng suất và hiệu quả cao, thường được sử dụng trong sản xuất loạt lớn hàng khối.

2. Sản xuất không theo dây chuyền.

Sản xuất không theo dây chuyền là hình thức tổ chức mà các nguyên công của QTCN không bị ràng buộc lẫn nhau về thời gian và địa điểm, máy được bố trí theo nhóm và không phụ thuộc vào thứ tự các nguyên công. Hình thức tổ chức sản xuất này thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ.

1.4. Biện pháp công nghệ.

1.4.1. Trật tự gia công.

Đối với từng bề mặt gia công thường gia công theo trật tự sau: gia công phá → gia công thô → gia công bán tinh → gia công tinh → gia công tinh lần cuối.

Đối với cả QTCN thường gia công theo trật tự sau: gia công chuẩn → gia công các bề mặt khó gia công → kiểm tra trung gian → gia công các bề mặt dễ gia công → tổng kiểm tra.

1.4.2. Biện pháp công nghệ.

Phần này chỉ nghiên cứu về tập trung nguyên công và phân tán nguyên công.

Tập trung nguyên công: là một biện pháp công nghệ nhằm nghiên cứu, thiết lập một nguyên công (hoặc bước) mà nguyên công (hoặc bước) đó được tập trung lại từ hai hay nhiều nguyên công (hoặc bước) khác.

Phân tán nguyên công: là một biện pháp công nghệ nhằm nghiên cứu, thiết lập một nguyên công (hoặc bước) mà nguyên công (hoặc bước) đó được tách ra từ một hay nhiều nguyên công (hoặc bước) khác. Nguyên công phân tán triệt để nhất là nguyên công chỉ có một bước, bước phân tán triệt để nhất là bước chỉ có một đường chuyển dao.

* Phạm vi sử dụng.

+ Tập trung nguyên công thường được sử dụng trong mọi loại hình sản xuất, tùy từng điều kiện cụ thể mà có các biện pháp tập trung thích hợp.

Ví dụ: trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ thường tập trung cao độ trên các máy vạn năng còn trong sản xuất hàng khối thường tập trung cao độ trên các máy chuyên dùng.

+ Phân tán nguyên công: thường chỉ được sử dụng trong sản xuất kém phát triển và cũng tùy điều kiện cụ thể mà chọn biện pháp phân tán thích hợp.

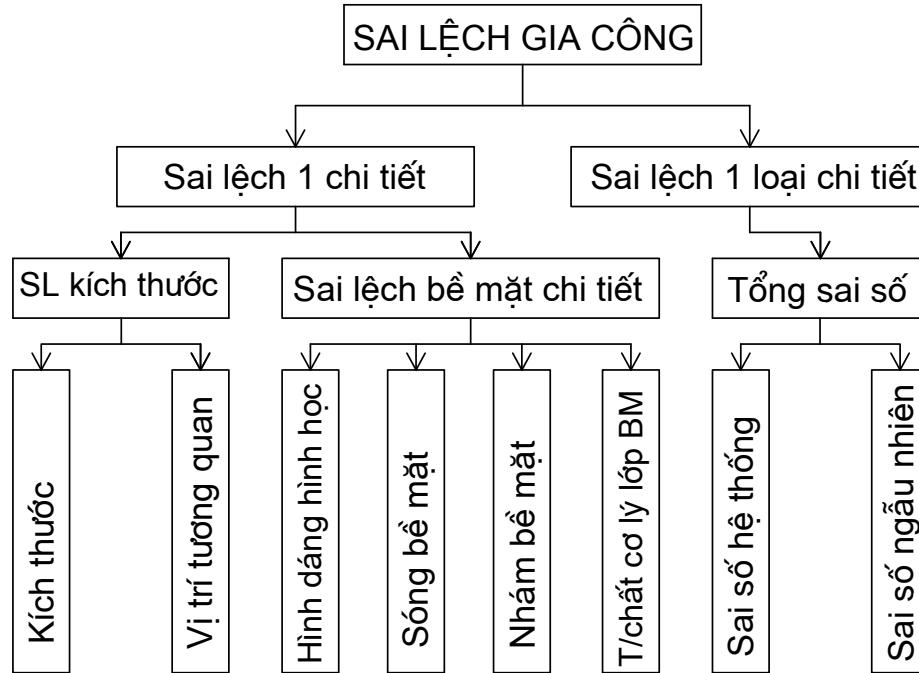
Ví dụ: trong sản xuất loạt lớn hàng khối thường phân tán nguyên công triệt để trên các máy chuyên dùng đơn giản.

CHƯƠNG II: ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

2.1. Khái niệm độ chính xác gia công.

Độ chính xác gia công của chi tiết máy là mức độ giống nhau về hình dáng hình học, về tính chất cơ lý lớp bề mặt của chi tiết máy được gia công so với bản vẽ thiết kế.

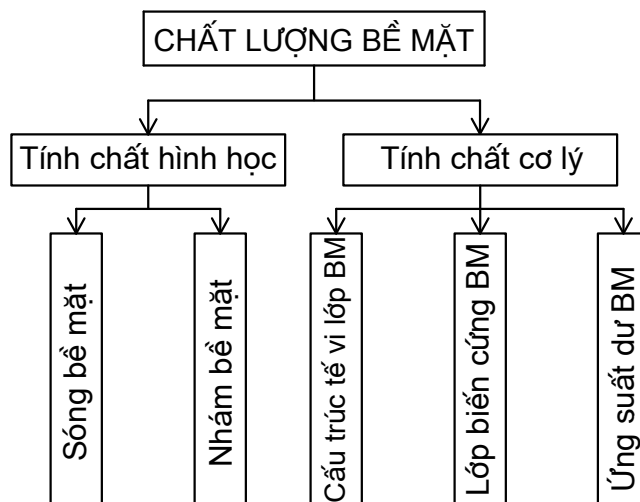
Phân loại sai lệch chi tiết. (hình 2.1)



Hình 2.1. Sơ đồ phân loại sai lệch gia công

2.2. Khái niệm về chất lượng bề mặt gia công.

2.2.1. Khái niệm.



Hình 2.2. Các yếu tố cấu thành CLBM

Chất lượng của lớp kim loại bề mặt (CLBM) chịu ảnh hưởng bởi vật liệu gia công, phương pháp gia công cơ và chế độ công nghệ gia công.

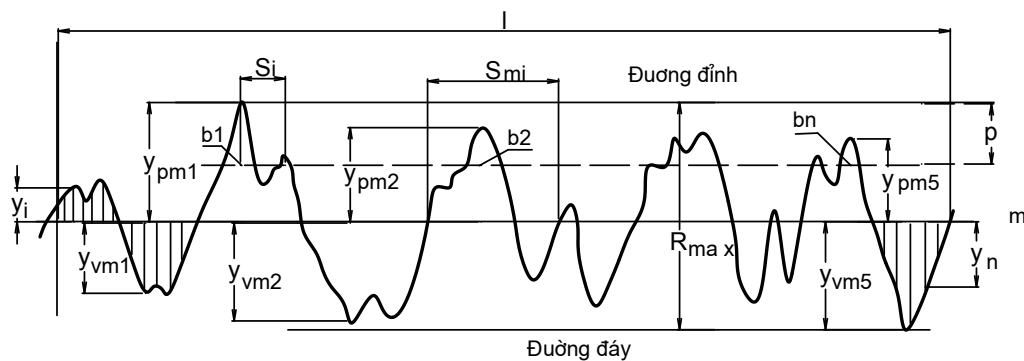
CLBM ảnh hưởng rất lớn đến tính chất sử dụng của chi tiết máy.

a. Tính chất hình học lớp bề mặt.

1. Nhám bề mặt.

Tập hợp các mấp mô tế vi bề mặt quan sát trên một khoảng ngắn tiêu chuẩn được gọi là nhám bề mặt.

Một số chỉ tiêu đánh giá (hình 2.3):



Hình 2.3. Độ nhám bề mặt

Theo TCVN 2511-1995 nhám bề mặt được đánh giá theo 7 chỉ tiêu (*). Thường sử dụng 2 chỉ tiêu là R_a và R_z , trong đó:

+ R_a – Sai lệch số học trung bình của prôphin. R_a được xác định theo công thức:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y_x| dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad (2.1)$$

+ R_z - Chiều cao mấp mô prôphin theo mười điểm. R_z được xác định theo công thức:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pmi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vmi}|}{5} \quad (2.2)$$

* Theo Theo TCVN 2511-1995 thì độ nhám bề mặt được chia làm 14 cấp từ cấp 1 đến cấp 14 ứng với các giá trị R_a và R_z .

Chú ý: đối với độ nhám thô và rất tinh, việc kiểm tra chỉ áp dụng cho R_z . Đối với độ nhám trung bình, việc kiểm tra chỉ áp dụng cho R_a .

* Ghi ký hiệu trên bản vẽ chi tiết: Theo TCVN 5707-1993. Yêu cầu về độ nhám bề mặt được cho theo giá trị của R_a hoặc R_z .

- Khi độ nhám bề mặt từ cấp 6 đến cấp 12: Ghi theo R_a .

- Khi độ nhám bề mặt từ cấp 1- cấp 5 và cấp 13,14: Ghi theo R_z .

2. Sóng bề mặt.

Chu kỳ không bằng phẳng của bề mặt quan sát trong khoảng lớn tiêu chuẩn được gọi là sóng bề mặt.

b. Tính chất cơ lý lớp bề mặt.

Trong quá trình gia công cơ, dưới tác dụng của các quá trình vật lý xảy ra trong vùng cắt, lớp kim loại bề mặt bị biến dạng dẻo. Sau khi gia công, biến dạng dẻo làm bề

mặt sẽ tạo nên lớp biến cứng và ứng suất dư (USD) lớp bề mặt.

Lớp biến cứng bề mặt được đặc trưng bởi mức độ biến cứng và chiều sâu lớp biến cứng.

USD lớp bề mặt được đặc trưng bởi trị số, dấu và chiều sâu phân bố USD.

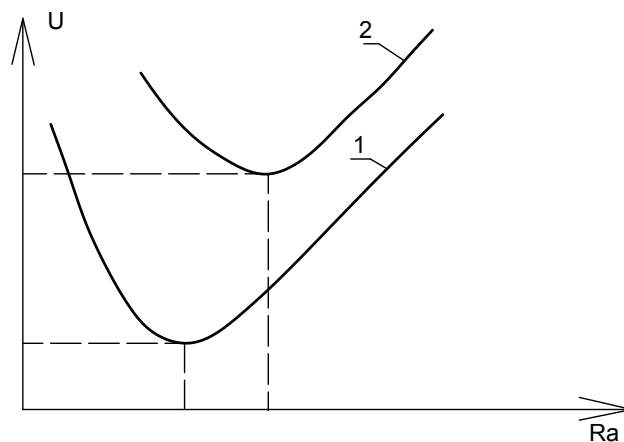
2.2.2. Ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới tính chất sử dụng của chi tiết máy.

a. Ảnh hưởng của nhám bề mặt

1. Ảnh hưởng đến tính chống mòn.

Nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng ma sát và độ mòn của chi tiết máy phụ thuộc vào chiều cao và hình dáng của các nhấp mô.

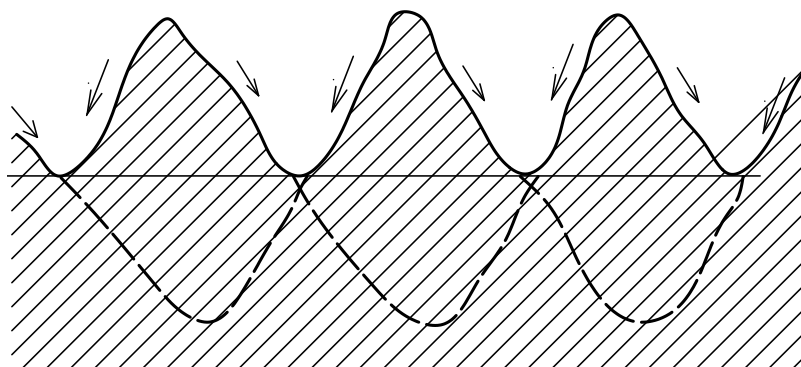
Hình 2.4 là các đường cong chỉ độ nhám tối ưu (các điểm O_1 và O_2) ứng với độ mòn ban đầu nhỏ nhất của các bề mặt tiếp xúc.



Hình 2.4. Ảnh hưởng của R_a tới độ mòn U của chi tiết máy

2. Ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn.

Nhám bề mặt còn ảnh hưởng rất lớn đến tính chống ăn mòn hóa học của lớp bề mặt chi tiết (hình 2.5).



Hình 2.5. Quá trình ăn mòn hóa học trên bề mặt chi tiết

Tại đáy các nhấp mô là nơi chứa các dung dịch ăn mòn như axit, muối.v.v. Quá trình ăn mòn hóa học này ở lớp bề mặt xảy ra theo hướng sườn dốc của các nhấp mô, do đó các nhấp mô cũ bị mất đi và các nhấp mô mới được hình thành.

Như vậy, độ nhám bề mặt càng cao và bán kính đáy các nhấp mô càng lớn thì càng tăng khả năng chống ăn mòn. Có thể chống ăn mòn hóa học bằng phương pháp

bảo vệ bề mặt khác như mạ rôm, mạ niken, sơn phủ bề mặt .v.v.

3. Ảnh hưởng đến độ bền mỏi.

Nhám bề mặt ảnh hưởng rất lớn đến độ bền mỏi của chi tiết, đặc biệt là các chi tiết chịu tải trọng va đập và đổi dấu. Vì tại đáy các mấp mô là nơi tập trung ứng suất với trị số rất lớn, tại đó sẽ xuất hiện các vết nứt tế vi, đó chính là nguyên nhân phá hỏng chi tiết. Vì vậy, nếu độ nhám bề mặt tăng, bán kính đáy các mấp mô lớn thì sẽ nâng cao độ bền mỏi của chi tiết. Ví dụ: bề mặt vật liệu thép được đánh bóng có độ bền mỏi cao hơn 40% so với bề mặt không được đánh bóng.

4. Ảnh hưởng đến độ chính xác mối ghép.

Nhám bề mặt ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của mối ghép.

- Với các mối ghép có khe hở, trong giai đoạn mòn ban đầu chiều cao R_z bị san phẳng từ 65 - 75% do đó khe hở mối ghép tăng lên, độ chính xác mối ghép giảm.

- Với mối ghép có độ dôi, khi ép chiều cao R_z bị chèn xuống làm cho độ bền của mối ghép giảm xuống.

Việc R_z phù hợp với đặc tính các mối ghép có thể theo công thức kinh nghiệm sau:

$$\text{Khi đường kính lắp ghép } \Phi > 50 \text{ mm: } R_z = (0,1 - 0,15)\delta \text{ (}\mu\text{m)} \quad (2.3)$$

$$\text{Khi đường kính lắp ghép } \Phi = 18 - 50 \text{ mm: } R_z = (0,15 - 0,2)\delta \text{ (}\mu\text{m)} \quad (2.4)$$

$$\text{Khi đường kính lắp ghép } \Phi < 18 \text{ mm: } R_z = (0,2 - 0,25)\delta \text{ (}\mu\text{m)} \quad (2.5)$$

b. Ảnh hưởng của biến cứng bề mặt.

Bề mặt biến cứng có thể tăng độ bền mỏi của CTM lên khoảng 20% và tăng độ chống mòn của nó lên 2 ÷ 3 lần. Cả chiều sâu và mức độ biến cứng của lớp bề mặt đều có ảnh hưởng đến độ bền mỏi của CTM. Vì lớp biến cứng bề mặt hạn chế khả năng gây ra các vết nứt tế vi tại đáy các mấp mô (đó chính là nguyên nhân làm phá hỏng chi tiết).

c. Ảnh hưởng của ứng suất dư (USD) bề mặt.

USD trên lớp bề mặt ảnh hưởng rất lớn đến độ bền mỏi của CTM. USD nén trên lớp bề mặt có khả năng làm tăng độ bền mỏi của CTM còn USD kéo trên lớp bề mặt làm giảm độ bền mỏi của chi tiết. Ví dụ: đối với chi tiết từ vật liệu thép độ bền mỏi của nó có thể tăng lên 50% khi trên lớp bề mặt có ứng USD nén và độ bền mỏi giảm 30% khi trên lớp bề mặt có USD kéo.

2.2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt.

a. Ảnh hưởng đến nhám bề mặt.

1. Ảnh hưởng của các thông số mang tính chất in đập hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt.

- Ảnh hưởng của góc nghiêng chính φ : φ tăng $\rightarrow R_z$ tăng
- Ảnh hưởng của góc nghiêng phụ φ_1 : φ_1 tăng $\rightarrow R_z$ tăng
- Ảnh hưởng của bán kính mũi dao r : r tăng $\rightarrow R_z$ giảm

- Ảnh hưởng của lượng chạy dao S: S tăng \rightarrow R_z tăng

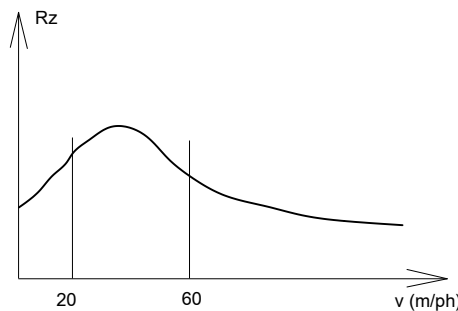
Nếu lượng chạy dao S quá nhỏ ($S < 0.02$ mm/vòng) thì trị số của R_z lại tăng. Nguyên nhân: do S nhỏ hơn bán kính mũi dao nên xảy hiện tượng trượt của mũi dao trên bề mặt gia công.

- Ảnh hưởng của chiều sâu cắt t: ít ảnh hưởng đến nhám bề mặt. Tuy nhiên không nên cắt với t quá nhỏ

2. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo lớp bề mặt.

BDD lớp bề mặt ảnh hưởng rất lớn đến nhám bề mặt. BDD lớp bề mặt tăng làm tăng nhám bề mặt. Vì vậy, tất cả các nguyên nhân làm tăng BDD lớp bề mặt đều làm tăng nhám bề mặt.

* **Ảnh hưởng của tốc độ cắt v:** tốc độ cắt v ảnh hưởng rất lớn đến BDD lớp bề mặt do đó ảnh hưởng rất lớn đến nhám bề mặt. Khi gia công vật liệu dẻo (thép), quan hệ giữa vận tốc cắt và R_z như hình 2.6.



Hình 2.6. Ảnh hưởng của vận tốc cắt v đến R_z

+ Khi tốc độ cắt v thấp, nhiệt cắt không cao, BDD lớp bề mặt nhỏ vì vậy nhám bề mặt R_z khá nhỏ.

+ Khi tăng tốc độ cắt v lên khoảng 20 ÷ 60 (m/phút) thì nhiệt cắt lớn, lực cắt lớn, biến dạng dẻo lớp bề mặt lớn và trong khoảng vận tốc này lẹo dao xuất hiện nên nhám bề mặt R_z lớn.

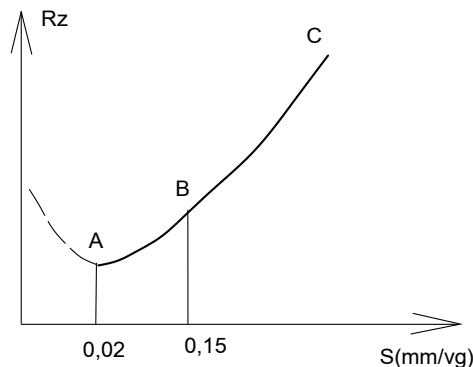
+ Nếu tiếp tục tăng tốc độ cắt $v > 60$ m/ph, tốc độ cắt lớn hơn tốc độ hình thành BDD, do đó BDD không kịp hình thành và do ở khoảng vận tốc cắt này lẹo dao không hình thành được nên nhám bề mặt R_z giảm.

Khi gia công kim loại giòn (gang) các mảnh kim loại bị trượt và vỡ ra không theo thứ tự do đó làm tăng độ nhám bề mặt. Tăng tốc độ cắt sẽ giảm được hiện tượng vỡ vụn của kim loại và như vậy làm tăng độ nhám bề mặt.

* **Ảnh hưởng của lượng chạy dao S:** Lượng chạy dao S ngoài ảnh hưởng mang tính chất hình học như đã nói ở trên, còn có ảnh hưởng lớn đến mức độ BDD và biến dạng đàn hồi ở bề mặt gia công, do đó ảnh hưởng rất lớn đến nhám bề mặt. Hình 2.7 là đồ thị quan hệ giữa lượng chạy dao S và R_z khi gia công thép cacbon..

Khi gia công với lượng chạy dao $S = (0,02 - 0,15)$ mm/vòng thì bề mặt gia công có R_z nhỏ. Nếu gia công với $S < 0,02$ mm/vòng R_z sẽ tăng lên vì ảnh hưởng của BDD

lớn hơn ảnh hưởng của các yếu tố hình học. Nếu lượng chạy dao $S > 0,15$ mm/vòng thì BDD tăng kết hợp với ảnh hưởng của các yếu tố hình học, làm R_z tăng (đoạn BC trên hình 2.7).



Hình 2.7. Ảnh hưởng của lượng chạy dao S đến R_z

* **Ảnh hưởng của chiều sâu cắt t:** Chiều sâu cắt nhìn chung không có ảnh hưởng đáng kể đến độ nhám bề mặt. Tuy nhiên nếu chiều sâu cắt quá lớn thì rung động trong quá trình cắt tăng, do đó R_z tăng.

Ngược lại, chiều sâu cắt quá nhỏ sẽ làm cho dao bị trượt trên bề mặt gia công và xảy ra hiện tượng cắt không liên tục, do đó R_z tăng.

* **Ảnh hưởng của vật liệu gia công:** Vật liệu gia công ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt chủ yếu là do khả năng BDD. Vật liệu dẻo và dai (thép ít cacbon), càng dễ BDD sẽ làm cho R_z tăng. Vật liệu càng cứng, càng khó BDD và độ hạt càng nhỏ thì R_z giảm.

Độ cứng của vật liệu gia công tăng thì sẽ hạn chế được ảnh hưởng của tốc độ cắt tới độ nhám bề mặt.

* **Ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội:** Dung dịch trơn nguội làm giảm ma sát trong vùng gia công, giảm nhiệt cắt, giảm lực cắt, giảm BDD bề mặt do đó làm giảm R_z .

3. Ảnh hưởng của rung động của hệ thống công nghệ

Rung động của HTCNC tạo ra chuyển động tương đối có chu kỳ giữa dụng cụ cắt và chi tiết gia công, làm thay đổi điều kiện ma sát, gây nên độ sóng và nhấp nhô tế vi trên bề mặt gia công. Nếu rung động có tần số lớn, biên độ nhỏ sẽ gây ra nhám bề mặt. Nếu rung động có tần số nhỏ, biên độ lớn sẽ gây ra sóng bề mặt. Rung động giảm - độ nhám bề mặt tăng.

b. Ảnh hưởng đến lớp biến cứng bề mặt.

BDD lớp bề mặt tăng sẽ làm tăng lớp biến cứng bề mặt. Vì vậy, tất cả các nguyên nhân làm tăng lực cắt sẽ làm tăng BDD lớp bề mặt do đó sẽ làm tăng mức độ biến lớp bề mặt. Tăng thời gian tác dụng của lực cắt sẽ làm tăng chiều sâu lớp biến cứng.

2.2.4. Phương pháp đánh giá chất lượng bề mặt.

1. Đánh giá độ nhám bề mặt.

Để đánh giá độ nhám bề mặt người ta dùng các phương pháp sau đây:

a/ Phương pháp so sánh:

- So sánh bằng mắt.
- So sánh bằng kính hiển vi quang học.

b/ Đo các chỉ tiêu nhám bề mặt bằng phương pháp quang học.

c/ Đo các chỉ tiêu nhám bề mặt R_a , R_z , R_{max} .v.v. bằng máy dò profin.

2. Đánh giá mức độ và chiều sâu biến cứng.

- Để đánh giá mức độ và chiều sâu biến cứng người ta chuẩn bị một mẫu kim tương rồi đưa mẫu này lên kiểm tra để đo độ cứng.

- Để đo chiều sâu biến cứng, dùng đầu kim cương tác động lần lượt xuống bề mặt mẫu từ ngoài vào trong, từ đó sẽ xác định được chiều sâu biến cứng.

3. Đánh giá ứng suất dư.

Để đánh giá (xác định) ứng suất dư người ta thường dùng tia Ronghen kích thích trên bề mặt mẫu một lớp dày 5 -10 μm và sau mỗi lần kích thích ta chụp ảnh đồ thị Ronghen. Phương pháp này cho phép đo được cả chiều sâu biến cứng. Tuy nhiên, phương pháp này rất phức tạp và tốn nhiều thời gian cho điều chỉnh đồ thị Ronghen (mất khoảng 10 giờ trong một lần đo).

2.2.5. Phương pháp đảm bảo chất lượng bề mặt.

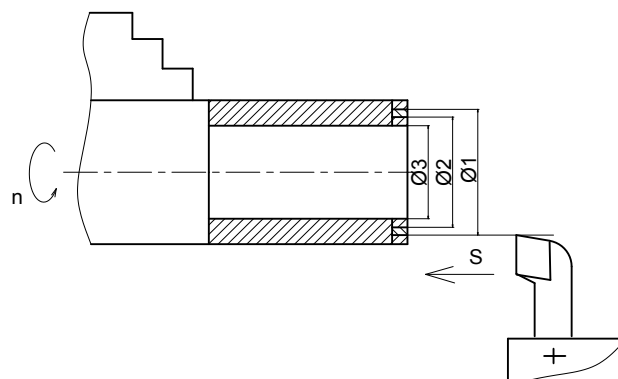
1/ Lựa chọn được phương pháp gia công hợp lý. Vì ứng với một phương pháp gia công chỉ đạt được một cấp chính xác và một cấp độ nhám nhất định. Khả năng đạt độ nhám bề mặt của các phương pháp gia công tham khảo trong các sổ tay CNCT máy.

2/ Lựa chọn được chế độ công nghệ hợp lý.

2.3. Phương pháp đảm bảo độ chính xác gia công trên máy công cụ.

2.3.1. Phương pháp đo dò - cắt thử

Nội dung của phương pháp: sau khi gá đặt xong, người thợ đưa dao vào cắt thử một đoạn ngắn trên chi tiết gia công sau đó dùng máy để kiểm tra kích thước. Nếu kích thước nhận được chưa đạt yêu cầu thì tiếp tục chỉnh dao ăn sâu vào rồi lại cắt thử và kiểm tra. Quá trình cứ lặp lại như vậy cho đến khi kích thước nhận được đạt yêu cầu theo bản vẽ thì mới tiến hành cắt hết chiều dài L của chi tiết. Quá trình được thực hiện như vậy cho từng chiếc chi tiết gia công.



Hình 2.8. Sơ đồ đo dò cắt thử

Ưu điểm:

- Có thể đạt được độ chính xác gia công một cách chủ động, nghĩa là khi muốn đạt độ chính xác cao thì sử dụng các thiết bị đo có độ chính xác và thợ có tay nghề cao. Nếu độ chính xác gia công không yêu cầu cao thì sử dụng các thiết bị đo thông thường và thợ có tay nghề thấp.
- Có thể loại trừ ảnh hưởng sai số do mòn dao đến độ chính xác gia công.
- Không cần đồ gá phức tạp.
- Có thể tận dụng một số phôi kém chính xác bằng cách phân bố lại lượng dư.

Nhược điểm:

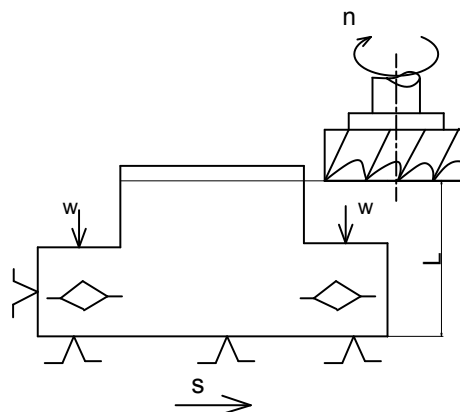
- Độ chính xác gia công phụ thuộc vào tay nghề công nhân và bị giới hạn bởi chiều dày lớp cắt bé nhất.
- Do phải đo dò từng chi tiết nên năng suất rất thấp, giá thành cao
- Do phải tập trung cao độ nên người thợ chóng mệt mỏi do đó dễ gây ra phế phẩm.

Phạm vi sử dụng:

- Phương pháp này thường được sử dụng trong sản xuất đơn chiếc loại nhỏ, trong sửa chữa, lắp ráp.
- Trong sản xuất loại lớn hàng khối ở những nguyên công cần độ chính xác cao người ta vẫn sử dụng phương pháp này.

2.3.2. Phương pháp chỉnh sẵn dao.

Theo phương pháp này độ chính xác gia công được đảm bảo nhờ dụng cụ cắt có vị trí tương quan chính xác so với chi tiết gia công hay nói cách khác chi tiết gia công cũng có một vị trí tương quan chính xác đối với dụng cụ cắt (máy và dao đã được chỉnh sẵn). Vị trí này được đảm bảo nhờ độ định vị của đồ gá tác dụng lên các mặt định vị của chi tiết. Quá trình được thực hiện cho cả loạt chi tiết gia công.



Hình 2.9. Sơ đồ chỉnh sẵn dao

Ưu điểm:

- Độ chính xác gia công đạt được ổn định, không phụ thuộc tay nghề công nhân và không phụ thuộc vào chiều dày cắt bé nhất.

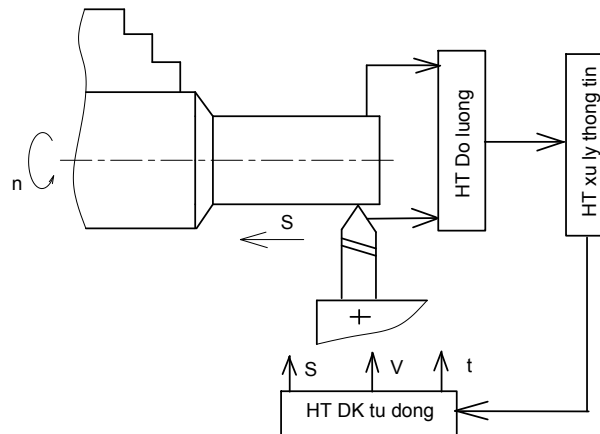
- Chỉ cắt một lần là đạt kích thước nên năng suất cao.

Nhược điểm:

- Đòi hỏi phải có đồ gá phức tạp do đó chỉ sử dụng có hiệu quả khi sản lượng gia công đủ lớn.
- Phôi cần đảm bảo một độ chính xác nhất định.
- Độ mòn của dao sẽ ảnh hưởng rất lớn tới độ chính xác gia công.

Phạm vi sử dụng:

- Phương pháp này thường được sử dụng trong sản xuất loạt lớn hàng khối.
- * Ngày nay nhờ sự tiến bộ nhanh chóng của KHKT đặc biệt là các ngành điện tử, công nghệ thông tin, điều khiển tự động .v.v. nên trong ngành chế tạo máy người ta còn đảm bảo độ chính xác bằng cách đo lường tự động ngay trong quá trình gia công. Các thông số đo được sẽ làm tín hiệu để điều chỉnh tự động độ chính xác gia công. (Đo lường tích cực và điều khiển thích nghi). Sơ đồ nguyên lý của hệ thống như hình 2.10



Hình 2.10. Sơ đồ hệ thống tự động đảm bảo độ chính xác gia công

2.4. Các nguyên nhân gây ra sai số gia công.

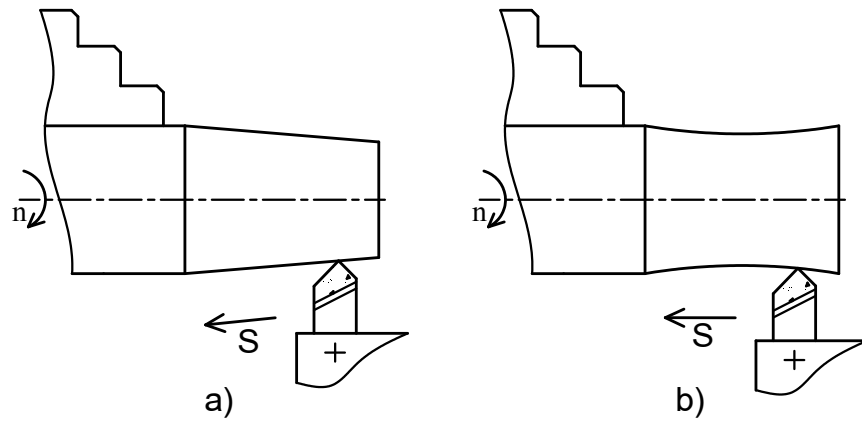
2.4.1. Nguyên nhân do máy công cụ.

1. Do độ chính xác của máy công cụ.

* Khi chế tạo máy công cụ cũng có những sai số nhất định, sai số này phản ánh một phần hay toàn bộ lên chi tiết gia công dưới dạng sai số hệ thống. Chúng ta cũng biết rằng sự hình thành các bề mặt gia công là do sự phối hợp các chuyển động cắt của máy như chuyển động quay của trục chính, chuyển động tịnh tiến của bàn dao.v.v. Nếu các chuyển động này có sai số chúng sẽ gây ra sai số trên chi tiết gia công.

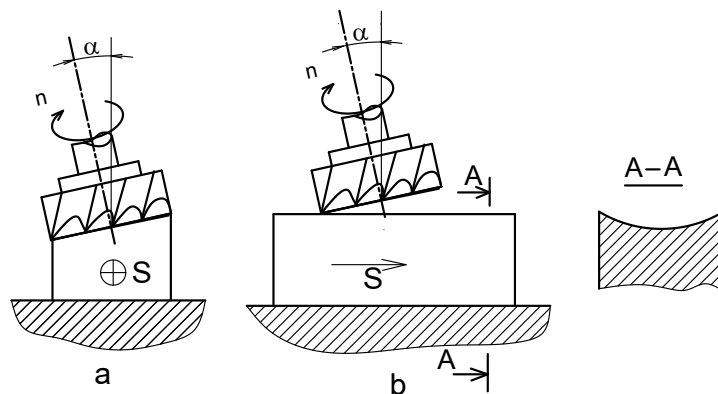
* Một số ví dụ:

Ví dụ 1: Khi tiện nếu phương chạy dao không song song với đường tâm trục chính trong mặt phẳng nằm ngang thì sau khi gia công chi tiết sẽ bị côn (Hình 2.11a). Nếu như phương chạy dao không song song với trục chính trong mặt phẳng thẳng đứng thì sau khi gia công bề mặt chi tiết có dạng hypecbollôit (Hình 2.11b)



Hình 2.11. Sai số của chi tiết gia công do phương chạy dao không song song với đường tâm trục chính

Ví dụ 2: Khi phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu trên máy phay đứng, nếu đường tâm trục chính không vuông góc với bàn máy trong mặt phẳng vuông góc với phương chạy dao thì bề mặt gia công không song song với mặt phẳng định vị (Hình 2.11a). Nếu đường tâm trục chính không vuông góc với bàn máy theo phương chạy dao thì bề mặt gia công sẽ bị lõm (Hình 2.12b). Độ lõm a phụ thuộc vào đường kính dao phay, vào độ không vuông góc và chiều rộng phay B .



Hình 2.12. Sai số của chi tiết gia công do đường tâm trục chính không vuông góc với mặt phẳng bàn máy.

2. Độ mòn của máy công cụ

Độ mòn của máy công cụ cũng gây ra sai số gia công, tuy nhiên ảnh hưởng của độ mòn của máy đến độ chính xác gia công không lớn vì máy có tốc độ mòn chậm (trừ một số chi tiết đặc biệt như băng máy, bàn trượt.v.v).

2.4.2. Nguyên nhân do dụng cụ cắt.

1. Do chế tạo.

Sai số khi chế tạo dụng cụ cắt sẽ ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công, đặc biệt là dụng cụ định hình và định kích thước.

Ví dụ:

- Với dao doa, nếu khi chế tạo có sai số đường kính thì ắt sẽ gây nên sai số đường kính lỗ gia công.

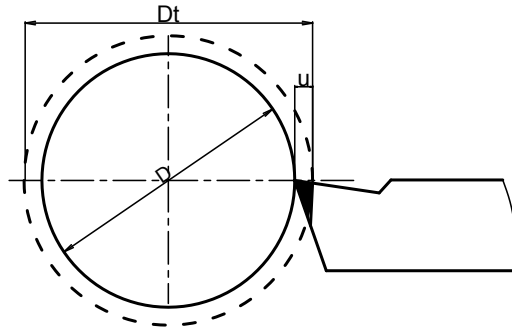
- Với dao tiện định hình, nếu có sai số biên dạng sẽ gây ra sai số biên dạng trên chi tiết gia công.

- Với tarô, nếu có sai số về đường kính trung bình của ren, sai số bước ren.v.v. sẽ gây nên sai số cùng loại trên ren gia công.

2. Do mòn.

Ngoài chế tạo, độ mòn của dụng cụ cắt ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công vì tốc độ mòn của dao rất lớn.

Ví dụ: Tiện trục như hình 2.13 :



Hình 2.13. Ảnh hưởng của độ mòn của dao đến kích thước đường kính chi tiết.

Do dao bị mòn theo mặt sau một lượng là u nên kích thước nhận được sau gia công.

$$D_t = D + 2u \quad (2.3)$$

Trong đó: D_t - đường kính thực nhận được sau gia công.

D - đường kính tính toán.

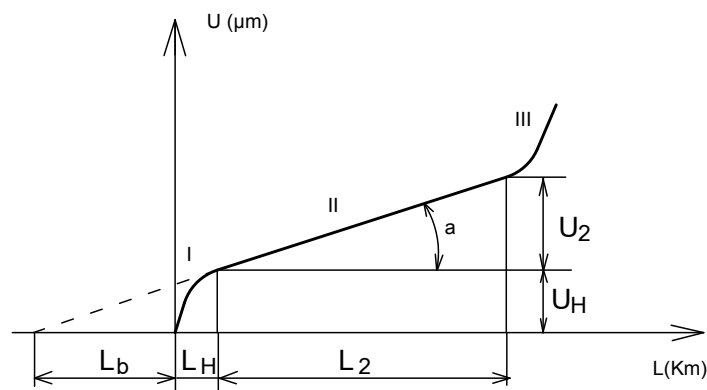
U - lượng mòn mặt sau dao.

Lấy (+) khi gia công mặt ngoài, (-) gia công mặt trong.

Độ mòn của dao gây ra sai số gia công trên chi tiết dưới dạng sai số hệ thống biến đổi. Độ mòn của dao vừa gây sai số kích thước, vừa gây ra sai số hình dáng hình học.

Với các dụng cụ định hình độ mòn tại các điểm trên lưỡi cắt khác nhau, gây ra sai số về biên dạng dao nên sẽ gây ra sai số biên dạng trên chi tiết gia công.

* Quy luật mòn của dao như hình 2.14.



Hình 2.14. Quan hệ giữa độ mòn của dao U và thời gian cắt L

Quá trình mòn của dao chia làm ba giai đoạn:

+ Giai đoạn I: Giai đoạn mòn ban đầu

Giai đoạn này dao mòn nhanh, nhám bề mặt gia công tăng. Độ mòn ban đầu U_H và chiều dài cắt L_H phụ thuộc nhiều yếu tố: Vật liệu dụng cụ cắt, vật liệu chi tiết gia công, chất lượng chế tạo dụng cụ, chế độ công nghệ.v.v. Thường $L_H = 500 - 2000m$

+ Giai đoạn II: Giai đoạn mòn bình thường của dao.

Dao được sử dụng trong giai đoạn này. Quan hệ giữa lượng mòn u và chiều dài cắt L là tuyến tính. Cường độ mòn trong giai đoạn này xác định theo công thức.

$$u_0 = tg\alpha = \frac{U_2}{L_2} \quad (\mu m/Km) \quad (2.4)$$

Trong đó: U_2 - lượng mòn của dao trong giai đoạn II (μm).

L_2 - chiều dài cắt trong giai đoạn II (Km).

+ Giai đoạn III: Giai đoạn mòn khốc liệt của dao.

Không sử dụng dao trong giai đoạn này.

Độ mòn của dao ảnh hưởng tới độ chính xác gia công được tính trong giai đoạn II và được tính theo công thức:

$$U = u_0 \frac{L}{1000} \quad (\mu m) \quad (2.5)$$

Trong đó: L - Chiều dài cắt tại thời điểm tính toán (m), chiều dài L được xác định phụ thuộc vào phương pháp gia công và được tra trong sổ tay CNCTM.

Ví dụ: Khi tiện, L được xác định theo công thức:

$$L = \frac{\pi D}{1000} \cdot \frac{l}{s} \quad (m) \quad (2.6)$$

Trong đó: D - Đường kính chi tiết gia công (mm).

l - Chiều dài chi tiết gia công (mm).

Một số nhận xét:

- Tại một thời điểm bất kỳ, nếu biết được chiều dài cắt L (xác định theo 2.5), chúng ta hoàn toàn xác định được lượng mòn U của dao, nghĩa là xác định được sai số gia công do mòn dao.

- Nếu cho trước một giá trị $[u]$ (theo yêu cầu bản vẽ), từ đồ thị ta hoàn toàn xác định được thời điểm phải mài lại dao (tuổi bền dao) hoặc phải điều chỉnh lại dao.

- Đối với dao mới, để tính chính xác độ mòn của dao ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, phải kể đến chiều dài cắt ban đầu L_H và độ mòn ban đầu U_H . Khi đó lượng mòn tổng cộng của dao sẽ được xác định theo công thức:

$$u = u_0 \frac{L + L_{bs}}{1000} \quad (2.7)$$

Trong đó: L_{bs} - chiều dài cắt bổ sung (m)

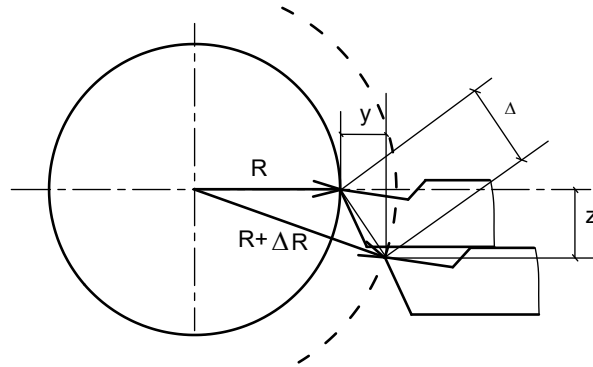
3. Do gá đặt dao: Ngoài sai số chế tạo, do độ mòn thì nếu việc gá đặt dao trên máy không chính xác cũng gây ra sai số gia công.

2.4.3. Nguyên nhân do biến dạng đàn hồi của HTCN.

1. Biến dạng đàn hồi của HTCN

* Hệ thống công nghệ (HTCN) không phải là một hệ thống tuyệt đối cứng vững mà nó sẽ bị biến dạng đàn hồi (BDDH) và biến dạng tiếp xúc dưới tác dụng của ngoại lực. Biến dạng này sẽ gây ra sai số gia công.

Ví dụ: Tiện một trục như hình 2.15:



Hình 2.15. Ảnh hưởng của biến dạng đàn hồi đến kích thước bán kính của chi tiết

Do BDDH của HTCN nên dao sẽ chuyển vị một lượng bằng Δ được phân làm 3 thành phần :

$$\vec{\Delta} = \vec{x} + \vec{y} + \vec{z} \quad (2.8)$$

Trong đó:

x - lượng chuyển vị của dao theo phương chạy dao x .

y - lượng chuyển vị của dao theo phương pháp tuyến với bề mặt gia công.

z - lượng chuyển vị của dao theo phương tiếp tuyến với bề mặt gia công.

Các nghiên cứu đã chứng minh chuyển vị x, z ảnh hưởng không đáng kể tới độ chính xác gia công nên bỏ qua. Chuyển vị của dao theo phương pháp tuyến với bề mặt gia công y gây ra sai số gia công là lớn nhất và coi

$$\Delta R \approx y \quad (2.9)$$

* Nếu gọi P_y là thành phần lực cắt theo phương pháp tuyến với bề mặt gia công thì y và P_y tỉ lệ với nhau. Gọi:

$$J_{\Sigma} = \frac{P_y}{y} \quad (\text{KG/mm}) \quad (2.10)$$

Là độ cứng vững của HTCN. Vậy độ cứng vững của HTCN là khả năng chống lại sự biến dạng của nó dưới tác dụng ngoại lực.

$$\text{Từ 2.9, 2.10 ta có: } \Delta R = y = \frac{P_y}{J_{\Sigma}} \quad (2.11)$$

Nhận xét: Muốn giảm sai số gia công ΔR có các biện pháp:

+ Giảm lực cắt P_y bằng các biện pháp như : chọn cơ tính của vật liệu, chọn thông số hình học của dao, chọn chế độ công nghệ hợp lý.v.v.

+ Tăng độ cứng vững J_Σ bằng các biện pháp như : sử dụng máy, chọn sơ đồ gá đặt hợp lý .v.v.

* Chuyển vị giữa mũi dao và bề mặt gia công y chính là tổng các chuyển vị của các chi tiết chịu lực trong hệ thống:

$$y = \sum_{i=1}^n y_i \quad (2.12)$$

Trong đó: y_i - lượng chuyển vị của chi tiết chịu lực thứ i trong hệ thống.

n - số chi tiết chịu lực trong hệ thống (theo phương y).

$$y = \sum_{i=1}^n y_i = \frac{P_y}{J_\Sigma} = y_1 + y_2 + \dots + y_n = \frac{P_y}{J_1} + \frac{P_y}{J_2} + \dots + \frac{P_y}{J_n} = P_y \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} + \dots + \frac{1}{J_n} \right)$$

$$\frac{1}{J_\Sigma} = \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} + \dots + \frac{1}{J_n} \right)$$

Gọi $\omega_\Sigma = \frac{1}{J_\Sigma}$ là độ mềm dẻo của HTCN. $\omega_i = \frac{1}{J_i}$ là độ mềm dẻo của chi tiết chịu

lực thứ i trong hệ thống. Ta có:

$$\omega_\Sigma = \sum_{i=1}^n \omega_i = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_i \quad (2.13)$$

Trong đó: J_i - độ cứng vững của chi tiết chịu lực thứ i .

* Vậy độ mềm dẻo của HTCN là khả năng biến dạng đàn hồi của hệ thống dưới tác dụng của ngoại lực. Ta có: $\Delta R = y = \omega_\Sigma . P_y$ (2.14)

Như vậy suy cho cùng việc xác định ảnh hưởng của biến dạng đàn hồi của HTCN đến độ chính xác gia công được tính theo các công thức (2.11) hoặc (2.14). Trong 1 số trường hợp khi đã có phương án bù trừ biến dạng đàn hồi do lực cắt P_{ymin} gây ra thì sai số gia công được xác định theo công thức (2.15) :

$$\Delta R = y = \frac{\Delta P_y}{J_\Sigma} = \omega_\Sigma . \Delta P_y \quad (2.15)$$

* Trong thực tế, để đơn giản thì độ cứng vững của HTCN được xác định theo công thức:

$$\frac{1}{J_\Sigma} = \left(\frac{1}{J_{may}} + \frac{1}{J_{dao}} + \frac{1}{J_{ctiet}} + \dots \right) \quad (2.16)$$

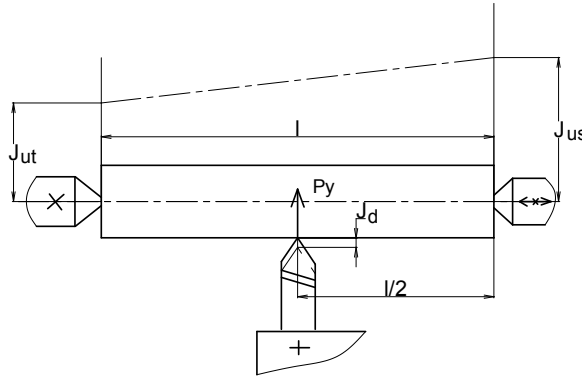
Hoặc độ mềm dẻo được xác định theo công thức:

$$\omega_{\Sigma} = \omega_{may} + \omega_{dao} + \omega_{ctiet} + \dots \quad (2.17)$$

Trong đó: $J_{may}, J_{dao}, J_{ctiet}, \omega_{may}, \omega_{dao}, \omega_{ctiet}$ là độ cứng vững, độ mềm dẻo của máy, dao và chi tiết gia công.

2. Ảnh hưởng của biến dạng đàn hồi đến độ chính xác gia công.

Xét sơ đồ gia công 1 trục như hình 2.16:



Hình 2.16. Sơ đồ tiện trục tròn khi gá trên 2 mũi tâm

* Bài toán đặt ra là cần xác định lượng tăng bán kính ΔR (sai số gia công) tại tọa độ $x = l/2$. Ta có:

Ụ sau có độ cứng vững là J_{us} , chịu lực tác dụng một lực $\frac{P_y}{2}$, do đó sẽ biến dạng

1 lượng là $y_{us} = \frac{P_y}{2J_{us}}$

Ụ trước có độ cứng vững là J_{ut} , chịu lực tác dụng một lực $\frac{P_y}{2}$, do đó sẽ biến

dạng 1 lượng là $y_{ut} = \frac{P_y}{2J_{ut}}$.

Chi tiết có độ cứng vững là J_{ct} , chịu lực tác dụng P_y , do đó sẽ biến dạng 1 lượng là $y_{ct} = \frac{P_y}{J_{ct}}$

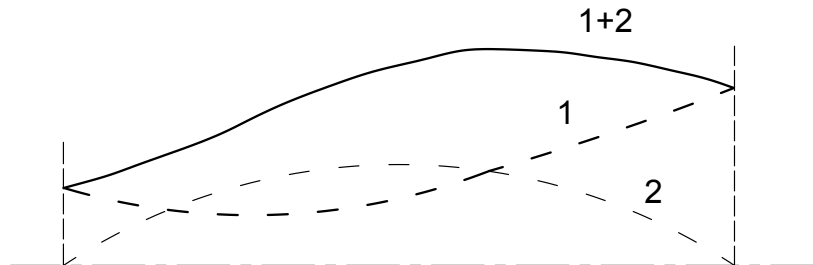
Dao có độ cứng vững là J_d , chịu lực tác dụng P_y , do đó sẽ biến dạng 1 lượng là $y_d = \frac{P_y}{J_d}$

Áp dụng công thức 2.12 ta tính được biến dạng đàn hồi của HTCN tại tiết diện đang khảo sát như sau:

$$y = y_{ct} + y_d + \frac{1}{2}(y_{ut} + y_{us})$$

$$y = \Delta R = P_y \left[\frac{1}{J_{ct}} + \frac{1}{J_d} + \frac{1}{4} \left(\frac{1}{J_{ut}} + \frac{1}{J_{us}} \right) \right]$$

* Nếu cho x biến thiên từ 0 – 1, sử dụng phương pháp hình học hoặc khảo sát hàm $y = f(x)$ ta hoàn toàn xác định được biên dạng của chi tiết do ảnh hưởng của biến dạng đàn hồi của HTCN như hình 2.17.



Hình 2.17. Ảnh hưởng của BDDH đến độ chính xác gia công khi tiện trục

Như vậy, biến dạng đàn hồi của HTCN vừa gây ra sai số kích thước vừa gây ra sai số hình dáng hình học trên chi tiết gia công.

3. Sai số in dập.

* Do phôi có sai số hình dáng hình học nên sau mỗi lần cắt sẽ gây nên sai số cùng loại trên chi tiết gia công, tuy nhiên trị số sẽ giảm đi nhiều lần. Hiện tượng sai số về hình dáng hình học của phôi gây nên sai số cùng loại trên chi tiết gia công gọi là sai số in dập.

* Để đặc trưng cho mức độ in dập các sai số của phôi lên chi tiết gia công sau mỗi lần cắt người ta đưa ra khái niệm hệ số in dập K_{id} . K_{id} được định nghĩa như sau:

$$K_{id} = \frac{\Delta_{ct}}{\Delta_{ph}} \quad (2.18)$$

Trong đó: Δ_{ph} - sai số của phôi.

Δ_{ct} - sai số của chi tiết sau mỗi lần cắt.

Từ (2.17) ta có: $\Delta_{ct} = K_{id} \cdot \Delta_{ph}$ hoặc $\Delta_{ph} = \frac{\Delta_{ct}}{K_{id}}$ (2.19)

* Nếu quá trình gia công gồm n lần cắt thì sai số in dập tổng cộng xác định theo công thức.

$$K_{id\Sigma} = \prod_{i=1}^n K_{idi} \quad (2.20)$$

Trong đó: K_{idi} - hệ số in dập ở lần cắt thứ i .

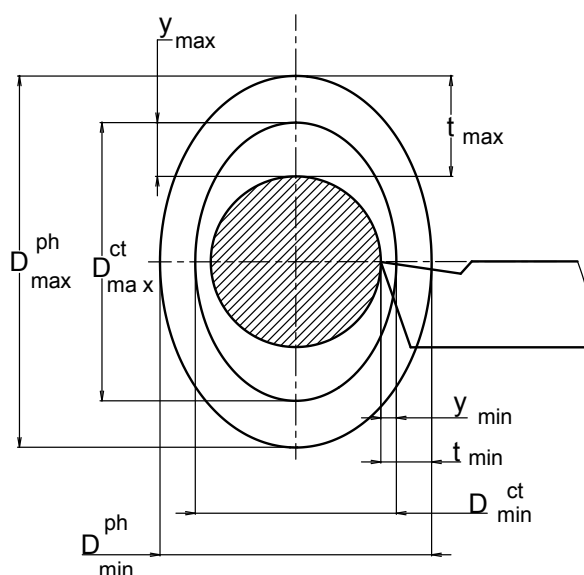
n - số lần cắt hoặc số bước gia công.

Như vậy, sai số gia công sau n lần cắt được xác định theo công thức:

$$\Delta_{ct} = \Delta_{phoi} \times K_{id\Sigma} = \Delta_{phoi} \times \prod_{i=1}^n K_{idi} \quad (2.21)$$

*** Nguyên nhân gây ra sai số in dập.**

Gia công chi tiết như hình 2.18.



Hình 2.18. Nguyên nhân gây ra sai số in dập

Do phôi có sai số hình dáng hình học nên tại tiết diện đang xét có D_{\max}^{ph} và D_{\min}^{ph} . Kích thước chĩnh dao là L .

Khi gia công tại vị trí có D_{\max}^{ph} sẽ có $t_{\max} \rightarrow P_{y_{\max}} \rightarrow y_{\max}$ nên kích thước chi tiết nhận được là $D_{\max}^{\text{ct}} = 2(L + y_{\max})$

Khi gia công tại vị trí có D_{\min}^{ph} sẽ có $t_{\min} \rightarrow P_{y_{\min}} \rightarrow y_{\min}$ nên kích thước chi tiết nhận được là $D_{\min}^{\text{ct}} = 2(L + y_{\min})$

Vậy do phôi có sai số hình dáng hình học nên làm cho chiều sâu cắt t thay đổi \rightarrow lực cắt P_y thay đổi \rightarrow BĐĐH của HTC N y thay đổi \rightarrow sai số in dập. Như vậy nguyên nhân gây ra sai số in dập là do BĐĐH của HTC N.

* Cách xác định K_{id} .

Sai số in dập được xác định theo công thức:

$$K_{id} = \frac{\Delta_{ct}}{\Delta_{phoi}} = \frac{A}{1 + A} \quad (2.22)$$

Trong đó: $A = \frac{C_{py} \cdot S^y \cdot HB^n}{J_{\Sigma}}$

*** Chú ý:**

- Nếu độ cứng của vật liệu không đều sẽ làm cho P_y thay đổi dẫn đến BĐĐH của HTC N y thay đổi do đó sẽ gây ra sai số gia công. Người ta gọi là sai số in dập do cơ tính vật liệu không đều.

- Mòn dao: Mòn dao ngoài ảnh hưởng tới độ chính xác gia công như trình bày ở trên, khi dao mòn sẽ làm cho lực cắt P_y tăng dẫn đến BĐĐH của HTC N y tăng do đó sẽ gây ra sai số gia công.

2.4.4. Nguyên nhân do gá đặt chi tiết.

Gá đặt chi tiết cũng là nguyên nhân gây ra sai số gia công. Sai số do gá đặt chi tiết được xác định theo công thức:

$$\vec{\mathcal{E}}_{gd} = \vec{\mathcal{E}}_c + \vec{\mathcal{E}}_k + \vec{\mathcal{E}}_{dg} \quad (2.23)$$

Về trị số, sai số gá đặt được xác định theo công thức:

$$\mathcal{E}_{gd} = \sqrt{\mathcal{E}_c^2 + \mathcal{E}_k^2 + \mathcal{E}_{dg}^2} \quad (2.24)$$

Trong đó: \mathcal{E}_{gd} - sai số gá đặt

\mathcal{E}_k - sai số do kẹp chặt chi tiết (sai số kẹp)

\mathcal{E}_c - sai số chuẩn

\mathcal{E}_{dg} - sai số đồ gá

2.4.5. Nguyên nhân do biến dạng nhiệt và ứng suất dư.

1. Biến dạng nhiệt của máy và đồ gá.

Máy và đồ gá do chi tiết máy hợp thành. Trong quá trình gia công, nhiệt phát sinh từ các nguồn như: nhiệt do ma sát, nhiệt cắt, từ các động cơ điện, nhiệt từ môi trường.v.v. sẽ nung nóng các chi tiết máy và do đó chúng sẽ bị biến dạng nhiệt. Biến dạng này sẽ gây nên sai số gia công. Biến dạng nhiệt của máy và đồ gá rất phức tạp, việc nghiên cứu biến dạng này bằng lý thuyết gặp rất nhiều khó khăn. Vì vậy, ảnh hưởng của biến dạng nhiệt của máy và đồ gá ảnh hưởng tới độ chính xác gia công thường được nghiên cứu bằng thực nghiệm.

Để giảm ảnh hưởng biến dạng nhiệt của máy và đồ gá đến độ chính xác gia công có các biện pháp như:

- Trước khi gia công cho máy chạy không tải một thời gian để biến dạng nhiệt của máy và đồ gá đạt tới trạng thái bão hoà rồi mới tiến hành gia công.
- Các cơ cấu máy phải đảm bảo điều kiện phát toả nhiệt tốt.
- Các máy gia công đòi hỏi độ chính xác cao phải đặt trong phòng có điều hoà nhiệt độ.v.v.

2. Biến dạng nhiệt của dao.

Khi cắt, một phần nhiệt cắt rất không lớn được truyền vào dao, nhưng do kích thước đầu dao bé nên dao bị nung nóng đến nhiệt độ khá cao. Do đó biến dạng nhiệt của dao là khá lớn nên ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công.

Khi dao bị nung nóng thì dao sẽ bị giãn dài vì vậy nó sẽ gây nên sai số gia công. Độ giãn dài của dao tại một thời điểm bất kỳ trước lúc đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt được xác định theo công thức:

$$\Delta L = \Delta L_c (1 - e^{-\frac{\tau}{4}}) \quad (2.25)$$

Trong đó: ΔL_c - biến dạng nhiệt của dao ở trạng thái cân bằng.

$$\Delta L_c = c \frac{L_p}{F} \sigma_b (t.s)^{0,75} \cdot \sqrt{v} \quad (2.26)$$

Với: c - hệ số giãn nở nhiệt

L_p - chiều dài phần công xôn của dao (mm)

F - tiết diện thân dao (mm²)

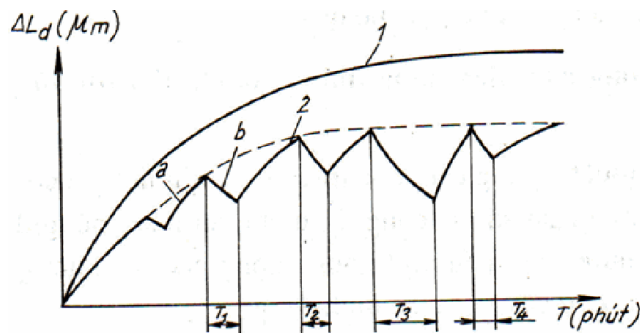
σ_b - giới hạn bền vật liệu gia công (KG/mm²)

S - Lượng chạy dao (mm/vg)

t - chiều sâu cắt (mm)

v - vận tốc cắt (m/ph)

Biến dạng nhiệt của dao phụ thuộc vào thời gian cắt cho như đồ thị hình 2.19:



Hình 2.19. Ảnh hưởng của quá trình gia công gián đoạn đến biến dạng nhiệt của dao

Khi dao cắt không liên tục, biến dạng nhiệt của dao xác định theo công thức:

$$\Delta L_c = \Delta L_c \frac{T_{may}}{T_{may} + T_{nghi}} \quad (2.27)$$

Trong đó: T_{may} - thời gian gia công

T_{nghi} - thời gian nghỉ

3. Biến dạng nhiệt của chi tiết gia công.

Một phần nhiệt được truyền vào chi tiết gia công, làm cho nó biến dạng nhiệt do đó gây ra sai số gia công. Nếu chi tiết bị nung nóng đều thì gây ra sai số về kích thước còn nếu bị nung nóng không đều thì vừa gây ra sai số về kích thước, vừa gây ra sai số về hình học. Tuy nhiên biến dạng nhiệt của chi tiết chỉ ảnh hưởng đáng kể khi gia công chi tiết nhỏ, mỏng còn đối với các chi tiết lớn thì ảnh hưởng này không đáng kể.

4. Ảnh hưởng của ứng suất dư.

Ứng suất dư có hai loại:

- Ứng suất dư bên trong chi tiết.
- Ứng suất dư trên bề mặt chi tiết.

Các nghiên cứu công nghệ chứng minh rằng ứng suất dư trên bề mặt chi tiết ảnh hưởng không đáng kể đến độ chính xác gia công. Ứng suất dư bên trong chi tiết, theo thời gian sẽ tự cân bằng do đó sẽ làm cho chi tiết sẽ bị cong vênh. Kết quả là gây nên sai số gia công. Để giảm ảnh hưởng của ứng suất dư, trước khi gia công ta phải có biện pháp để khử ứng suất dư như: dùng các biện pháp nhân tạo (ủ, thường hoá, ram.v.v.) hoặc dùng các biện pháp tự nhiên (thời hiệu.v.v)

2.4.6. Nguyên nhân do rung động của HTC.N.

Rung động của HTC.N là một ảnh hưởng rất lớn tới độ chính xác gia công. Rung động sẽ làm cho vị trí tương đối giữa mũi dao và bề mặt gia công thay đổi theo chu kỳ, làm cho diện tích lớp cắt thay đổi nên lực cắt P_y thay đổi do đó gây ra sai số gia công.

Để làm giảm ảnh hưởng của rung động tới độ chính xác gia công, có thể sử dụng các biện pháp như :

- Sử dụng máy và các kết cấu máy có độ cứng vững cao.
- Chọn sơ đồ gá đặt hợp lý để nâng cao độ cứng vững của HTC.N.
- Tránh gia công các bề mặt không liên tục.
- Giảm các rung động từ bên ngoài tới.v.v.

2.4.7. Nguyên nhân do dụng cụ đo và phương pháp đo.

Dụng cụ đo và phương pháp đo ảnh hưởng rất lớn tới độ chính xác gia công. Đây không phải là một nguyên nhân do công nghệ mà do đo lường, phản ánh sai dẫn tới thực hiện sai.

* Ứng với mỗi loại dụng cụ đo nó sẽ có một cấp chính xác, một độ phân giải nhất định và chỉ đo được một cấp chính xác nhất định. Vì vậy, nếu chọn dụng cụ đo không phù hợp sẽ gây ra đo sai gây ra sai đo.

* Nếu chọn chuẩn đo lường không đúng hoặc chất lượng bề mặt chuẩn đo lường không tốt sẽ gây ra sai số đo.

* Quy trình quy phạm của một lần đo cũng gây ra sai số đo. Quy trình quy phạm một lần đo được chia làm 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Gá đặt chi tiết để đo, giai đoạn này gây ra sai số và được gọi là sai số gá đặt ω_{gd} .

Giai đoạn 2: Điều chỉnh dụng cụ vào vị trí đo, giai đoạn này cũng gây ra sai số và được gọi là sai số điều chỉnh tĩnh ω_t .

Giai đoạn 3: Giai đoạn đo, giai đoạn này cũng gây ra sai số và được gọi là sai số điều chỉnh động ω_d . Ví dụ: Điều chỉnh áp lực đo sai, đọc sai.v.v.

2.5. Phương pháp khảo sát độ chính xác gia công.

2.5.1. Phương pháp thống kê kinh nghiệm.

1. Khái niệm về độ chính xác bình quân kinh tế.

* Độ chính xác bình quân kinh tế là độ chính xác đạt được một cách kinh tế nhất

trong điều kiện sản xuất bình thường.

* Điều kiện sản xuất bình thường là điều kiện sản xuất có những đặc điểm sau:

- Thiết bị gia công hoàn chỉnh.
- Trang bị công nghệ đạt yêu cầu về chất lượng.
- Sử dụng bậc thợ trung bình.
- Chế độ cắt, định mức kỹ thuật theo tiêu chuẩn.

2. Phương pháp thống kê kinh nghiệm.

Cơ sở của phương pháp này là độ chính xác bình quân kinh tế. Theo phương pháp này thì từ thực tế sản xuất người ta đúc rút thành kinh nghiệm, các số liệu được thống kê và được đưa vào các bảng trong các sổ tay CNCT máy. Khi sử dụng người cán bộ công nghệ chỉ việc tra cứu kết quả trong các bảng này.

Ưu điểm: sử dụng đơn giản, nhanh chóng.

Nhược điểm: kết quả không sát với thực tế hiện trường, khi sử dụng phương pháp này người cán bộ công nghệ phải có một trình độ nhất định thì mới tra cứu và xử lý các kết quả trong bảng một cách hợp lý.

2.5.2. Phương pháp thống kê xác suất.

Các phương pháp thống kê xác suất được tiến hành như sau: gia công thử loạt từ 60 - 100 chi tiết sau đó tiến hành khảo sát và tìm quy luật xuất hiện sai số gia công trên loạt thử. Khi đã có quy luật xuất hiện sai số gia công trên loạt thử thì người ta coi đó cũng chính là quy luật xuất hiện sai số gia công trên loạt đại trà với điều kiện mọi yếu tố công nghệ được giữ nguyên như khi thử.

Ưu điểm: kết quả sát với hiện trường.

Nhược điểm: phải tốn kém các chi phí trong việc gia công thử. Muốn độ tin cậy cao thì số chi tiết thử phải nhiều do đó càng tốn kém.

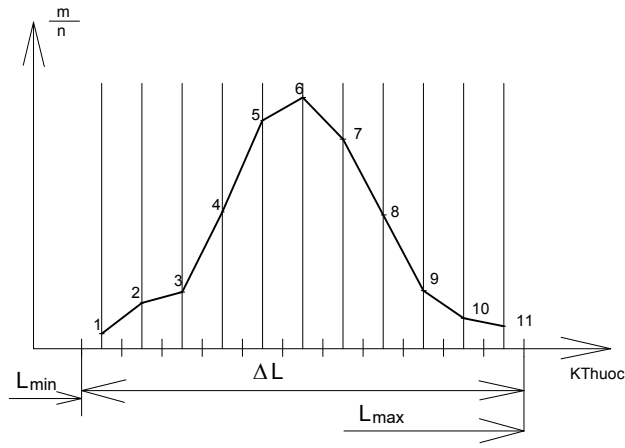
Trong thực tiễn sản xuất, thường sử dụng phương pháp thống kê xác suất sau:

1. Khảo sát độ chính xác gia công bằng đường cong phân bố lý luận.

* Nội dung phương pháp:

- Gia công thử loạt từ 60 - 100 chi tiết.
- Xây dựng đường cong phân bố thực của loạt thử.
- Nhận dạng đường cong và sau đó tiến hành xây dựng đường cong phân bố lý luận.

* Cách xây dựng đường cong phân bố thực: (Hình 2.20)



Hình 2.20. Đường cong phân bố thực

* Cách xây dựng đường cong phân bố lý luận:

Từ đường cong phân bố thực ta tiến hành nhận dạng đường cong. Nếu đạt độ chính xác gia công bằng chỉnh sẵn dao thì sai số gia công thường phân bố theo quy luật chuẩn. Nếu dạng của đường cong phân bố thực giống với dạng đường cong của quy luật chuẩn thì ra sử dụng các phương trình của quy luật chuẩn để xây dựng đường cong phân bố lý luận.

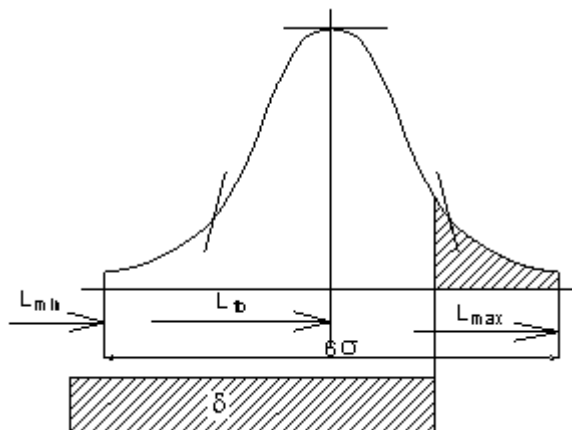
Cách xây dựng:

- Xác định trung tâm phân bố theo $L_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}$

- Xác định chiều rộng khoảng phân tán 6σ với $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{tb})^2}{n}}$

- Tìm điểm uốn và điểm cực đại của đường cong.

Vẽ đồ thị (Hình 2.21)



Hình 2.21. Đường cong phân bố lý luận

Khi đã có đường cong phân bố lý luận, ta coi đây là quy luật xuất hiện sai số gia công trên loạt thử đồng thời cũng là quy luật xuất hiện sai số gia công trên loạt đại trà. Muốn xác định sai số chỉ cần đặt trường dung sai vào trường phân tán.

Ví dụ: như (hình 2.21) số % phế phẩm là phần gạch trên đồ thị

* Ưu điểm: Quá trình tính toán đơn giản.

* Nhược điểm:

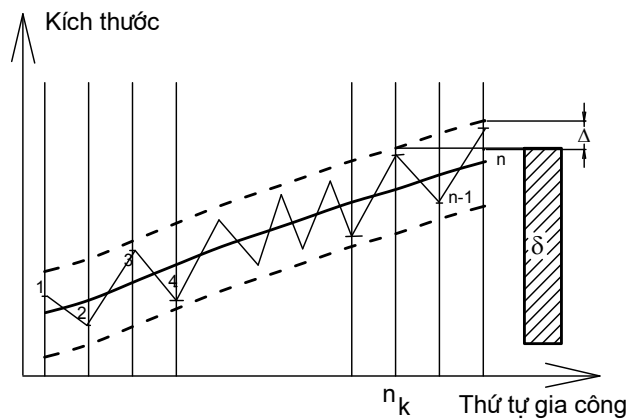
- Do không quan tâm tới sai số hệ thống biến đổi nên khi có thành phần sai số này xuất hiện thì dạng đường cong sẽ khác đi nên độ chính xác của phương pháp này sẽ bị giảm.

- Do không quan tâm đến thứ tự gia công nên không thể xác định được tại thời điểm nào thì xuất hiện phế phẩm và tại thời điểm nào phải điều chỉnh lại dao.

* Phạm vi sử dụng: Khi gia công tinh, máy tốt, độ cứng vững của HTCN cao, dao ít mòn nên sai số gia công chủ yếu là sai số ngẫu nhiên nên sử dụng phương pháp này cho độ tin cậy cao.

2. Khảo sát độ chính xác gia công bằng biểu đồ điểm.

* Nội dung phương pháp: Gia công thử một loạt chi tiết từ 60 -100 chi tiết. Khi gia công được chi tiết nào tiến hành đo ngay kích thước của chi tiết đó. Kết quả được biểu diễn bằng một điểm trên biểu đồ điểm. Từ biểu đồ điểm ta sẽ xác định được chiều rộng của phân bố và trung tâm phân bố (hình 2.22)



Hình 2.22. Khảo sát ĐCX gia công bằng biểu đồ điểm

Muốn xác định sai số gia công chỉ việc đặt trường dung sai vào trường phân bố. Ví dụ như hình 2.22, Sai lệch gia công sẽ là Δ , thời điểm xuất hiện sai số gia công là n_k , và thời điểm điều chỉnh dao chính dao là n_k .

* Ưu điểm:

- Quá trình khảo sát có quan tâm đến trình tự gia công nên ta biết được tại thời điểm nào xuất hiện phế phẩm và đến thời điểm nào phải điều chỉnh lại dao.

- Quá trình khảo sát tương đối đơn giản vì không cần quan tâm đến tính chất quy luật xuất hiện sai số gia công.

* Nhược điểm: Quá trình thực hiện phải thận trọng ghi nhầm lẫn.

* Phạm vi sử dụng: Với các phương pháp gia công mà sai số hệ thống chiếm tính trội (chủ yếu là do mòn dao) thì sử dụng phương pháp này cho độ tin cậy rất cao.

2.5.3. Phương pháp tính toán phân tích.

* Theo phương pháp này người cán bộ công nghệ phải căn cứ vào điều kiện cụ thể của từng nguyên công để xác định các nguyên nhân gây ra sai số gia công, quy luật xuất hiện các loại sai số gia công, trị số của các sai số đó, sau đó tiến hành tổng hợp chúng lại để được sai số tổng cộng.

* Sai số được chia làm ba loại:

- Sai số hệ thống cố định.
- Sai số hệ thống biến đổi.
- Sai số ngẫu nhiên.

* Sai số hệ thống cố định và sai số hệ thống biến đổi được tổng hợp theo phương pháp đại số. Sai số ngẫu nhiên được tổng hợp theo phương pháp xác suất.

- Tổng các sai số hệ thống cố định là một sai số hệ thống cố định và được xác định theo công thức:

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^p A_i \quad (2.28)$$

Trong đó: A_i - Sai số hệ thống cố định thứ i .

- Tổng các sai số hệ thống biến đổi là một sai số hệ thống biến đổi và được xác định theo công thức:

$$B_{\Sigma}(t) = \sum_{j=1}^q B_j(t) \quad (2.29)$$

Trong đó: $B_j(t)$ - Sai số hệ thống biến đổi thứ j .

- Tổng các sai số ngẫu nhiên là một sai số ngẫu nhiên và phương sai của nó được xác định theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{z=1}^n \sigma_z^2} \quad (2.30)$$

Nếu gọi $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ là các sai số ngẫu nhiên. K_1, K_2, \dots, K_n là các hệ số thì sai số tổng cộng được xác định theo công thức:

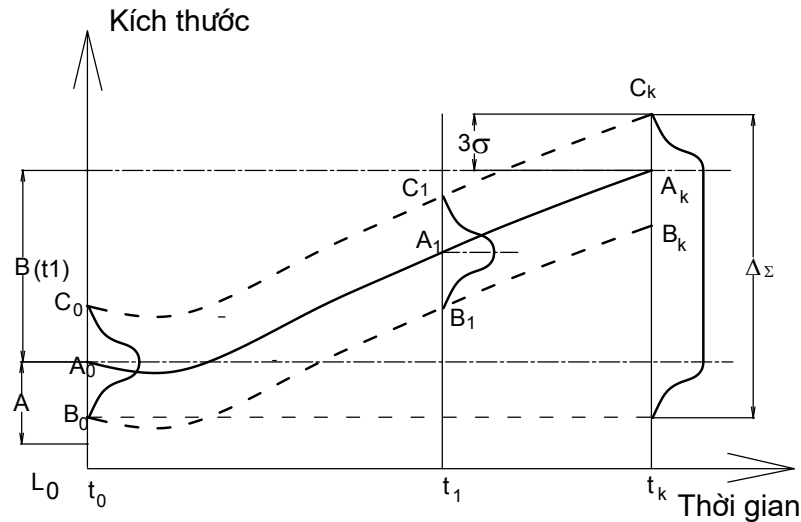
$$K\Delta = \sqrt{\sum_{z=1}^n (K_z \sigma_z)^2} \quad (2.31)$$

Nếu phân bố chuẩn thì $K=1$.

* Tổng hợp ba loại sai số trên bằng phương pháp đồ thị ta sẽ nhận được sai số tổng cộng như hình 2.23.

- Như vậy trong khoảng thời gian từ $t_0 - t_k$ thì trung tâm phân bố sẽ di chuyển trên đường $A_0A_1A_k$ và kích thước của loạt chi tiết sẽ nằm trong vùng giới hạn $B_0B_1B_k, C_0C_1C_k$ và sai số tổng cộng sẽ là đường cong đáy rộng đỉnh bằng có chiều rộng khoảng phân tán là :

$$\Delta\Sigma = B(t) + 6\sigma \quad (2.32)$$



Hình 2.23. Sơ đồ tổng hợp các thành phần sai số gia công

Phương sai của nó bằng:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma^2} \quad (2.33)$$

Trong đó: σ_b - phương sai của $B(t)$ và được xác định theo công thức:

$$\sigma_b^2 = \frac{1}{t_k - t_0} \int_{t_0}^{t_k} B^2 dt - \bar{B}^2 \quad (2.33')$$

Với \bar{B} là giá trị trung bình của $B(t)$ và được xác định theo công thức:

$$\bar{B} = \frac{1}{t_k - t_0} \int_{t_0}^{t_k} B dt \quad (2.33'')$$

* Ưu điểm: quá trình tính toán có cơ sở khoa học.

* Nhược điểm: vẫn chưa lường hết các yếu tố ngẫu nhiên có thể xảy ra trong quá trình gia công nên kết quả tính toán chưa sát với thực tế hiện trường. Khối lượng tính toán lớn nên trong sản xuất ít dùng.

2.6. Điều chỉnh máy.

2.6.1. Khái niệm.

* Là công việc cần thiết của từng nguyên công nhằm đảm bảo ĐCX gia công.

* Trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ độ chính xác đạt được bằng phương pháp đo dò - cắt thử.

* Trong sản xuất loạt lớn hàng khối, đạt độ chính xác gia công bằng chỉnh sẵn dao, thì điều chỉnh máy có nhiệm vụ:

- Gá đặt đồ gá, dụng cụ cắt vào vị trí có lợi nhất cho điều kiện cắt gọt.

- Xác định chế độ làm việc của máy.

- Đảm bảo vị trí tương quan chính xác giữa dụng cụ cắt và chi tiết gia công. Đây

là vấn đề phức tạp nhất và nó quyết định đến độ chính xác gia công.

Hiện nay các phương pháp điều chỉnh máy hay dùng nhất có:

- Điều chỉnh tĩnh.
- Điều chỉnh động. Trong điều chỉnh động có 2 phương pháp:
 - + Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng Kalip làm việc.
 - + Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng dụng cụ đo.

2.6.2. Điều chỉnh tĩnh.

* Bản chất: điều chỉnh tĩnh được thể hiện rõ ở chỗ là quá trình tính toán kích thước $L_{ttđc}$ được coi như là có lực cắt tác động vào hệ thống nhưng lực cắt ở trạng thái tĩnh.

* Nội dung:

- Tính toán kích thước điều chỉnh tính toán $L_{ttđc}$.
- Gá đặt dụng cụ cắt theo đúng $L_{ttđc}$ đã được xác định.

* Xác định $L_{ttđc}$

Kích thước $L_{ttđc}$ được xác định theo công thức:

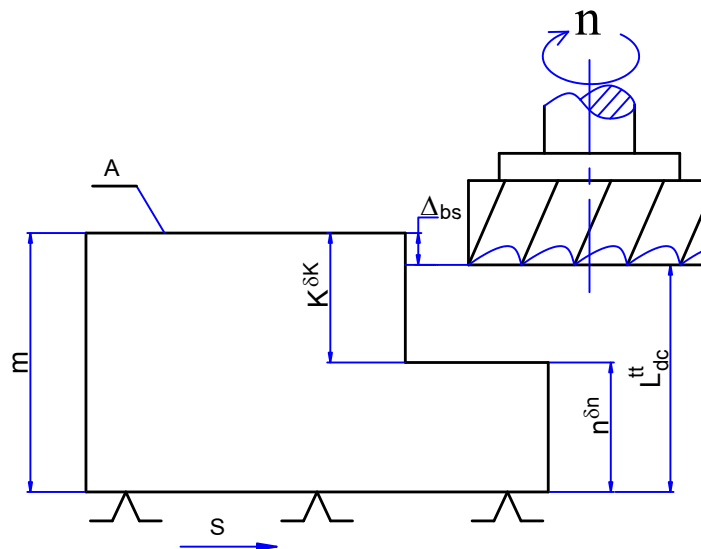
$$L_{đc}^{tt} = L_{đc}^{ct} \pm \Delta_{bs} \quad (2.34)$$

Trong đó: $L_{đc}^{ct}$ - kích thước điều chỉnh chi tiết mà thực chất là kích thước điều chỉnh được tính toán theo kích thước công nghệ cần đạt được của nguyên công.

Δ_{bs} - lượng bổ sung.

* Xác định $L_{đc}^{ct}$: Việc xác định $L_{đc}^{ct}$ phải căn cứ vào các điều kiện công nghệ cụ thể như: phương pháp đạt độ chính xác gia công, ý đồ điều chỉnh.v.v.

Ví dụ: gia công một chi tiết như hình 2.24.



Hình 2.24. Sơ đồ xác định $L_{ctđc}$

+ Nếu đạt độ chính xác gia công bằng phương pháp đo dò cắt thử thì kích thước $L_{ctđc}$ được tính toán theo kích thước công nghệ K.

+ Nếu đạt độ chính xác gia công bằng chỉnh sẵn dao thì $L_{đc}^{ct}$ được tính toán theo kích thước công nghệ m. Kích thước công nghệ m được xác định khi giải chuỗi kích

thước $m = n + K$. Nếu:

- Có ý đồ điều chỉnh theo kích thước giới hạn nhỏ nhất thì:

$$L_{dc}^{ct} = m_{\max} \quad (2.35)$$

- Có ý đồ điều chỉnh theo kích thước giới hạn lớn nhất thì:

$$L_{dc}^{ct} = m_{\min} \quad (2.36)$$

- Nếu muốn điều chỉnh trung tâm phân bố trùng trung tâm dung sai thì:

$$L_{dc}^{ct} = \frac{m_{\max} + m_{\min}}{2} \quad (2.37)$$

- Nếu muốn điều chỉnh trung tâm phân bố nằm trên vị trí có lợi nhất trên trường dung sai thì:

$$L_{dc}^{ct} = \alpha \cdot m_{tb} \quad (2.38)$$

Trong đó: α - hệ số kể đến độ lệch giữa trung tâm phân bố và trung tâm dung sai.

* Δ_{bs} được xác định theo công thức:

$$\Delta_{bs} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots \quad (2.39)$$

Trong đó: Δ_1 : lượng bổ sung do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ.

$$\Delta_1 = y = \frac{P_y}{J_\Sigma} \quad (2.40)$$

Δ_2 - lượng bổ sung do nhấp nhô tế vi bề mặt. $\Delta_2 = R_z$ (2.41)

Δ_3 - lượng bổ sung do khe hở hướng kính ở các cổ trục, đặc biệt là cổ trục chính.

Tùy theo các loại máy cụ thể mà Δ_3 được tra trong các sổ tay công nghệ CTM.

Ví dụ: máy tiện ở trạng thái hoàn chỉnh thì $\Delta_3 = (0,02 - 0,04)$ mm

* Ưu điểm: Việc tính toán kích thước điều chỉnh $L_{ttđc}$ là có cơ sở khoa học.

* Nhược điểm: Sai số gia công lớn vì sai số của lượng bổ sung Δ_{bs} lớn và đặc biệt là không lường trước hết các yếu tố ngẫu nhiên xảy ra trong quá trình cắt. Vì vậy không nên dùng phương pháp này là phương pháp điều chỉnh duy nhất mà nên kết hợp nó với các phương pháp điều chỉnh khác trong đó điều chỉnh tĩnh là bước điều chỉnh ban đầu.

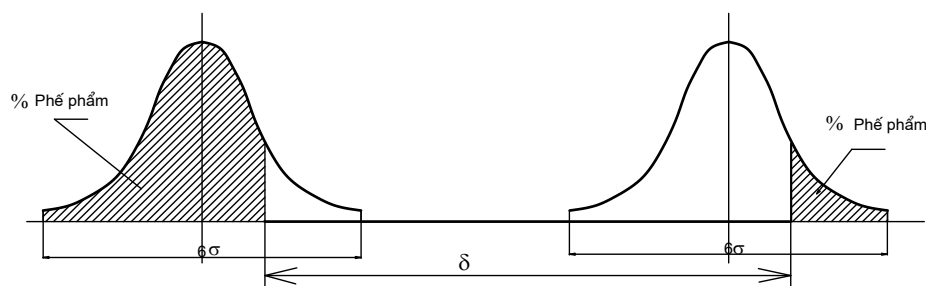
2.6.3. Điều chỉnh chi tiết cắt thử bằng Kalip làm việc.

* Nội dung: sau khi đã điều chỉnh máy đạt yêu cầu theo đánh giá chủ quan của người thợ thì người thợ sẽ tiến hành cắt thử một vài chi tiết. Nếu dung sai của chi tiết cắt thử nằm trong phạm vi dung sai cho phép (được kiểm tra bằng Kalip làm việc) thì việc điều chỉnh coi như xong.

* Ưu điểm: quá trình điều chỉnh đơn giản.

* Nhược điểm: độ chính xác của phương pháp này là rất thấp vì ta không biết được số chi tiết cắt thử nằm ở vị trí nào trên trường phân bố, và cũng không biết được

trường phân bố nằm ở vị trí nào trên trường dung sai (ngay cả trong trường hợp $\delta > 12\sigma$ thì phế phẩm vẫn có thể xảy ra). Hình 2.25



Hình 2.25. Khả năng phân bố kích thước của cả loạt chi tiết

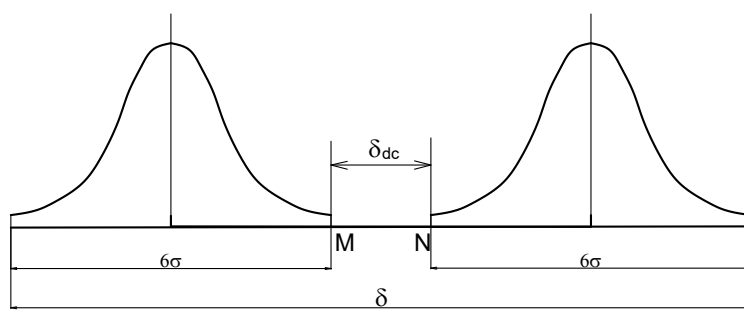
2.6.4. Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng dụng cụ đo vạn năng.

Nội dung: gá đặt dụng cụ cắt theo kích thước $L_{đc}$ sau đó cắt thử m chi tiết. Nếu kích thước trung bình cộng m chi tiết thử nằm trong phạm vi dung sai điều chỉnh thì quá trình điều chỉnh coi như hoàn thành.

Vấn đề ở đây là cần xác định $L_{đc}$ và $IT_{đc}$.

Xác định $L_{đc}$, $IT_{đc}$ khi không kể đến sai số hệ thống biến đổi.

1/ Trường hợp quan hệ giữa trường phân bố và trường dung sai đủ điều kiện để xác định $IT_{đc}$ ($IT > 12\sigma$). Hình 2.26



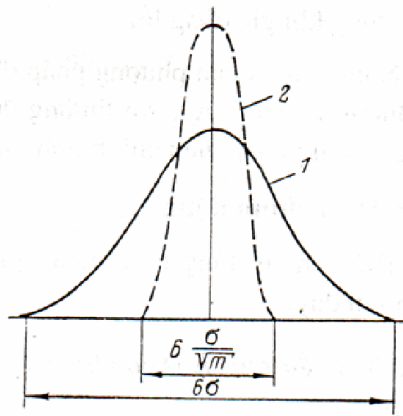
Hình 2.26. Sơ đồ xác định $IT_{đc}$ khi $IT > 12\sigma$

Giả sử các chi tiết cắt thử nằm trên vị trí xấu nhất của trường phân tán và trường phân tán lại nằm trên vị trí xấu nhất của trường dung sai, khi gia công xong vẫn không có phế phẩm. Điều đó chứng tỏ rằng nếu dung sai của chi tiết thử nằm trong khoảng MN thì khi gia công xong sẽ không có phế phẩm. MN chính là khoảng dung sai điều chỉnh.

$$IT_{đc} = MN = IT - 12\sigma \quad (2.42)$$

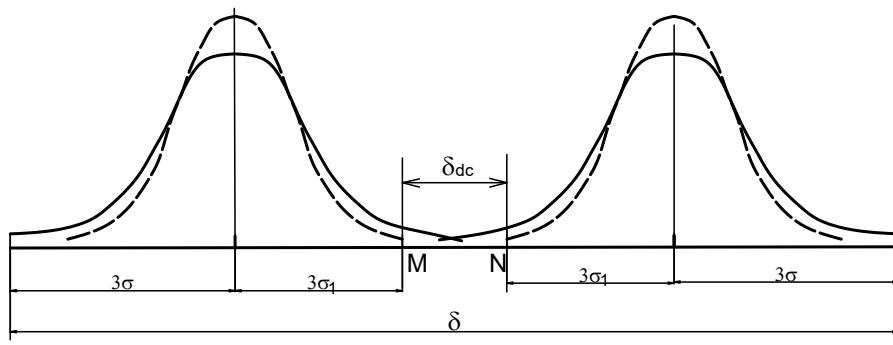
2/ Trường hợp quan hệ giữa trường phân bố và trường dung sai không đủ điều kiện để xác định $IT_{đc}$ ($IT < 12\sigma$).

* Cơ sở của phương pháp là dựa trên định lý: “Nếu có một loạt chi tiết mà kích thước của nó phân bố theo luật chuẩn với phương sai là σ và nếu phân loạt chi tiết đó thành nhiều nhóm mỗi nhóm có m chi tiết thì kích thước trung bình của các nhóm đã phân cũng phân bố theo quy luật chuẩn với phương sai là $\sigma_1 = \frac{\sigma}{\sqrt{m}}$ ” (Hình 2.27).



Hình 2.27. Phân bố kích thước của loạt (đường 1) và của giá trị trung bình các nhóm (đường 2)

* Áp dụng định lý xác suất vào việc xác định dung sai điều chỉnh như sau: chia loạt chi tiết gia công thành n nhóm, mỗi nhóm có m chi tiết thì kích thước trung bình của các nhóm sẽ phân bố theo quy luật chuẩn với phương sai là: $\sigma_1 = \frac{\sigma}{\sqrt{m}}$ (Hình 2.28)



Hình 2.28. Sơ đồ xác định IT_{dc} khi $IT < 12\sigma$

Từ hình 2.28 ta thấy khoảng MN được chọn làm IT_{dc} .

$$IT_{dc} = MN = IT - (6\sigma + 6\sigma_1) = IT - 6\sigma\left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right)$$

$$\text{Hay } IT_{dc} = IT\left[1 - \frac{1}{\phi}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right)\right] \quad (2.42)$$

Trong đó: $\phi = \frac{IT}{6\sigma}$ là hệ số an toàn.

Ta thấy δ_{dc} phụ thuộc vào dung sai chế tạo chi tiết δ , vào hệ số an toàn Φ , vào số chi tiết thử m . Nếu m tăng δ_{dc} tăng để điều chỉnh nhưng sẽ làm tăng thời gian và chi phí cắt thử. Vì vậy, thường số chi tiết cắt thử m xác định theo công thức:

$$m \geq \left(\frac{6\sigma}{IT - 6\sigma}\right)^2 \quad (2.43)$$

Thường $m = 2 - 8$ chi tiết.

* Như vậy, để đảm bảo không có phế phẩm thì trung tâm phân bố phải trùng với trung tâm dung sai và dung sai $IT > 12\sigma$.

Nếu tính cả dung sai điều chỉnh thì điều kiện để không có phế phẩm là:

$$6\sigma\left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right) + IT_{dc} < IT \quad (2.44)$$

* Vì trung tâm phân bố trùng với trung tâm dung sai nên kích thước điều chỉnh được xác định theo công thức:

$$L_{dc} = \frac{L_{\max} + L_{\min}}{2} \quad (2.45)$$

CHƯƠNG 3: CHUẨN

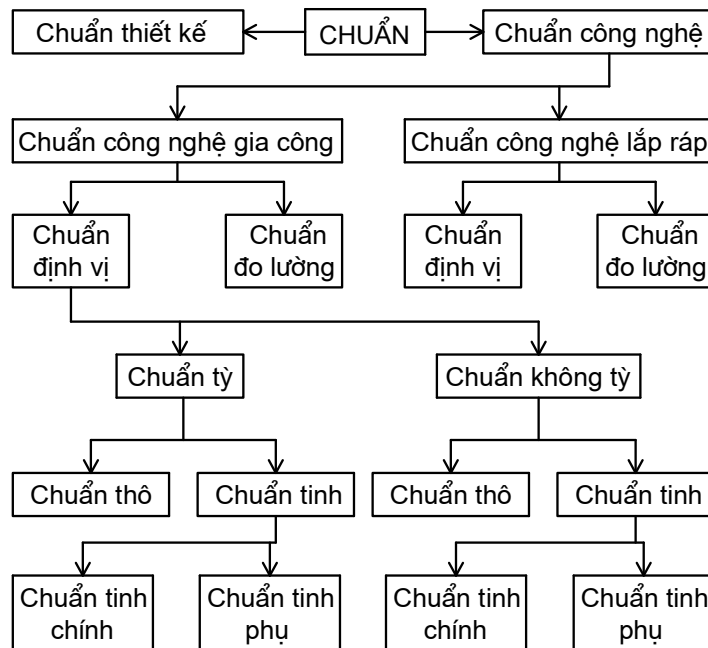
3.1. Khái niệm và phân loại chuẩn.

3.1.1. Khái niệm.

Về phương diện hình học, Chuẩn dùng trong chế tạo máy là một tập hợp đường, điểm, bề mặt của chi tiết được dùng làm căn cứ để xác định vị trí của một tập hợp đường, điểm, bề mặt khác của chi tiết đó hay của các chi tiết khác trong một môi quan hệ lắp ráp nhất định.

3.1.2 Phân loại chuẩn.

Để phân loại chuẩn có nhiều quan điểm. Nếu phân loại chuẩn theo quá trình hình thành các bề mặt ta có sơ đồ phân loại chuẩn như sau:



Hình 3.1. Sơ đồ phân loại chuẩn

I. Chuẩn thiết kế.

Chuẩn thiết kế là một tập hợp đường, điểm, bề mặt được dùng làm căn cứ để ghi các kích thước thiết kế. Ví dụ:

Đặc điểm nổi bật của chuẩn thiết kế là các bề chuẩn có vai trò tương đương nhau và kích thước thiết kế là vô hướng vì trong quá trình thiết kế, các bề mặt được hình thành đồng thời.

II. Chuẩn công nghệ.

Đặc điểm chung của chuẩn công nghệ là các bề mặt chuẩn không có vai trò tương đương nhau và kích thước công nghệ có hướng rõ ràng vì trong công nghệ các bề mặt bao giờ cũng được hình thành theo một quy trình, quy phạm nhất định.

1. Chuẩn công nghệ gia công.

a. Chuẩn định vị.

Là một tập hợp đường, điểm, bề mặt của chi tiết được dùng làm căn cứ để xác định vị trí của chi tiết trong HTCN.

Trong chuẩn định vị, tùy theo chức năng sử dụng chuẩn người ta chia ra:

+ **Chuẩn định vị tỳ (Chuẩn tỳ):** Là các mặt chuẩn vừa làm nhiệm vụ định vị vừa tỳ vào đồ định vị của đồ gá. Ví dụ:

+ **Chuẩn định vị không tỳ (Chuẩn không tỳ):** Là các mặt chuẩn chỉ làm nhiệm vụ định vị mà không tỳ vào đồ định vị của đồ gá. Ví dụ:

Trong chuẩn định vị, tùy theo chất lượng bề mặt chuẩn người ta chia ra:

+ **Chuẩn thô:** là những bề mặt chưa qua gia công cơ lần nào.

+ **Chuẩn tinh:** là những bề mặt đã được gia công cơ ít nhất một lần. Trong chuẩn tinh, tùy theo chức năng sử dụng chuẩn người ta chia ra: chuẩn tinh chính và chuẩn tinh phụ.

- **Chuẩn tinh chính:** là các bề mặt chuẩn vừa dùng trong quá trình gia công vừa dùng trong quá trình lắp ráp sau này. Ví dụ.

- **Chuẩn tinh phụ:** là các bề mặt chuẩn chỉ dùng trong quá trình gia công mà không dùng trong quá trình lắp ráp sau này. Ví dụ:

b. Chuẩn đo lường.

Chuẩn đo lường dùng trong quá trình gia công là một tập hợp đường, điểm, bề mặt của chi tiết được dùng làm căn cứ để đo lường, kiểm tra vị trí của bề mặt đang gia công (kiểm tra kích thước nguyên công)

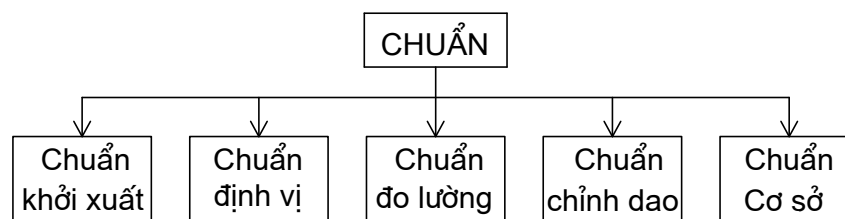
2. Chuẩn công nghệ lắp ráp (Chuẩn lắp ráp).

a. **Chuẩn định vị lắp ráp (Chuẩn lắp ráp):** Là một tập hợp đường, điểm, bề mặt của chi tiết được dùng làm căn cứ để xác định vị trí của một tập hợp đường, điểm, bề mặt khác của chi tiết khác trong một mối quan hệ lắp ráp nhất định.

b. **Chuẩn đo lường:** Chuẩn đo lường dùng trong quá trình lắp ráp là một tập hợp đường, điểm, bề mặt của chi tiết được dùng làm căn cứ để đo lường, kiểm tra vị trí của một tập hợp đường, điểm, bề mặt khác của chi tiết khác trong một mối quan hệ lắp ráp nhất định

* Một số chú ý.

1. **Phân loại:** nếu phân loại chuẩn theo quan hệ về vị trí của các bề mặt chuẩn trong một sơ đồ gá đặt ta có sơ đồ phân loại chuẩn như sau:



Hình 3.2. Sơ đồ phân loại chuẩn

+ **Chuẩn khởi xuất:** Chuẩn khởi xuất là các bề mặt được hình thành ở nguyên công (bước) trước và được dùng làm căn cứ để xác định vị trí của bề mặt đang gia công.

Kích thước khởi xuất là kích thước nối từ chuẩn khởi xuất đến bề mặt gia công.

+ **Chuẩn định vị:** theo quan điểm phân loại này, chuẩn định vị chính là chuẩn định vị dùng trong quá trình gia công.

+ **Chuẩn đo lường:** theo quan điểm phân loại này, chuẩn đo lường chính là chuẩn đo lường dùng trong quá trình gia công.

+ **Chuẩn chỉnh dao (Chuẩn điều chỉnh):** là một tập hợp đường, điểm, bề mặt thuộc một chi tiết nào đó trong HTCN được dùng làm căn cứ để gá đặt dụng cụ cắt theo đúng kích thước điều chỉnh.

+ **Chuẩn cơ sở:** là một tập hợp đường, điểm, bề mặt thuộc một chi tiết nào đó trong HTCN được coi có vị trí không thay đổi khi gá đặt cả loạt chi tiết gia công.

2. Ví dụ về các loại chuẩn.

3.2. Quá trình gá đặt chi tiết khi gia công.

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

Trước khi gia công phải được tiến hành gá đặt chi tiết. Quá trình gá đặt chi tiết khi gia công bao gồm hai quá trình: định vị và kẹp chặt

- **Quá trình định vị:** là quá trình xác định cho chi tiết có một vị trí tương quan chính xác trong HTCN.

- **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 để vị trí của chi tiết ổn định trong suốt quá trình gia công. Thường cố định vị trí của chi tiết bằng cách kẹp chặt nên quá trình này được gọi là quá trình kẹp chặt.

Cần lưu ý rằng quá trình định vị thường xảy ra trước quá trình kẹp chặt.

- Lựa chọn được phương án gá đặt hợp lý có ý nghĩa rất lớn trong việc thiết QTCN. Vì khi lựa chọn được phương án gá đặt hợp lý sẽ làm giảm sai số gia công, giảm thời gian gá đặt, giảm sức lao động cho công nhân, nâng cao năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm.

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

1. Phương pháp rà gá.

Là phương pháp gá đặt trong đó quá trình định vị được thực hiện bằng cách rà theo các mặt chuẩn hoặc là rà theo dấu đã vạch sẵn. Quá trình rà gá được thực hiện cho từng chiếc chi tiết gia công. Ví dụ:

- Ưu điểm:

- + Có thể đạt độ chính xác gia công một cách chủ động.
- + Có thể loại trừ được ảnh hưởng do dao mòn đến độ chính xác gia công.
- + Có thể tận dụng được một số phôi kém chính xác.
- + Không cần đồ gá phức tạp.

- Nhược điểm:

- + Độ chính xác thấp.
- + Năng suất thấp.
- + Độ chính xác gia công phụ thuộc nhiều vào tay nghề của người thợ và vào chiều dày lớp cắt bé nhất.

Phương pháp này thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ, trong sửa chữa và chế tạo thử. Trong sản xuất loạt lớn hàng khối, ở những nguyên công yêu cầu ĐCX cao người ta vẫn sử dụng phương pháp này.

2. Phương pháp tự động đặt kích thước.

Là phương pháp gá đặt mà vị trí tương quan giữa chi tiết gia công và dụng cụ cắt được xác định nhờ đồ định vị của đồ gá tác động lên các mặt định vị của chi tiết. Quá trình được thực hiện cho cả loạt chi tiết gia công. Ví dụ:

- Ưu điểm:

+ Độ chính xác gia công ít phụ thuộc vào tay nghề của người thợ và không phụ thuộc vào chiều dày lớp cắt bé nhất.

+ Năng suất cao, giá thành hạ.

- Nhược điểm:

+ 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.v.v..)

+ Không tận dụng được một số phôi kém chính xác.

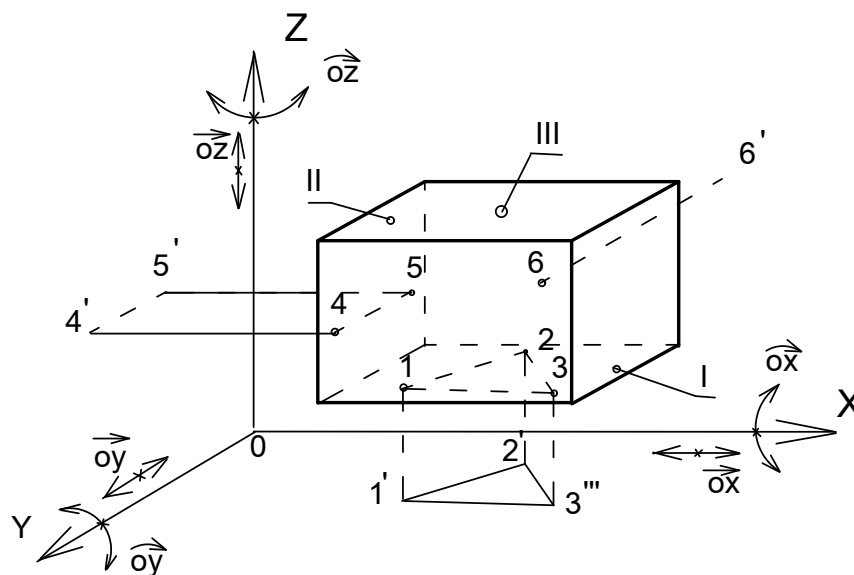
+ Độ mòn của dao ảnh hưởng lớn đến độ chính xác gia công.

3.3. Nguyên tắc 6 điểm khi định vị chi tiết.

3.3.1. Nguyên tắc 6 điểm.

Chúng ta biết rằng, một vật rắn tuyệt đối đặt trong không gian 3 chiều Oxyz có 6 khả năng chuyển động tự do, đó là 3 chuyển động tịnh tiến theo 3 phương và 3 chuyển động quay quanh 3 phương:

Người ta gọi đó là 6 bậc tự do của một vật rắn tuyệt đối. Muốn vật rắn tuyệt đối có một vị trí xác định trong không gian 3 chiều Oxyz ta phải khống chế hết 6 bậc tự do của một vật rắn tuyệt đối. **Ví dụ:**



Hình 3.3. Nguyên tắc 6 điểm

Muốn vật rắn hình khối hộp chữ nhật có một vị trí xác định trong không gian 3 chiều OXYZ theo các tọa độ x, y, z cho trước, ta phải chọn các điểm định vị trên các mặt định vị trên các mặt định vị như sau:

* Trên mặt I chọn 3 điểm 1,2,3 ứng với 3 điểm 1', 2', 3' trên mặt phẳng tọa độ XOY để khống chế theo tọa độ z .

+ Điểm 1 (1') khống chế bậc tự do tịnh tiến theo phương \vec{Oz}

+ Điểm 2(2') khi kết hợp với điểm 1 khống chế bậc tự do quay quanh \vec{Ox}

+ Điểm 3(3') khi kết hợp với điểm 1 khống chế bậc tự do quay quanh \vec{Oy}

* Trên mặt II chọn 2 điểm 4, 5 ứng với 2 điểm 4', 5', trên mặt phẳng tọa độ YOZ để khống chế theo tọa độ x.

+ Điểm 4(4') khống chế bậc tự do tịnh tiến theo phương \vec{Ox}

+ Điểm 5 (5') khi kết hợp với điểm 4 khống chế bậc tự do quay quanh \vec{Oz}

Trên mặt III chọn điểm 6 ứng với điểm 6', trên mặt phẳng tọa độ XOZ để khống chế theo tọa độ y.

Điểm 6 ứng với điểm 6' sẽ khống chế bậc tự do tịnh tiến theo phương \vec{Oy}

Như vậy, chúng ta đã chọn được 6 điểm định vị trên 3 mặt định vị để khống chế hết cả 6 bậc tự do của vật rắn, nghĩa là vật rắn có một vị trí hoàn toàn xác định theo các tọa độ x,y,z cho trước trong hệ tọa độ OXYZ.

* **Chú ý:** Mỗi mặt phẳng có khả năng khống chế 3 bậc tự do, nhưng trên các mặt II, III chỉ cần chọn lần lượt là 2 điểm, 1 điểm định vị. Vì các bậc tự do còn lại đã được mặt I khống chế.

3.3.2. Ứng dụng nguyên tắc 6 điểm trong quá trình định vị.


1. Ứng dụng nguyên tắc 6 điểm.


- Chi tiết gia công là vật thực, muốn ứng dụng nguyên tắc 6 điểm phải coi chi tiết là vật rắn tuyệt đối và đặt trong không gian 3 chiều oxyz.

- Căn cứ vào điều kiện công cụ thể của từng nguyên công để khống chế hết số bậc tự do cần thiết một cách hợp lý nhất. Không nhất thiết lúc nào cũng khống chế hết cả 6 bậc tự do.

2. Ký hiệu quy ước các điểm chuẩn.



+ **Sơ đồ chuẩn ở dạng lý thuyết:**

- Các mặt phẳng chuẩn mà trên hình chiếu đã suy biến thành đường thì ký hiệu bằng dấu “”

- Các mặt phẳng chuẩn mà trên hình vẫn giữ nguyên tiết diện thì ký hiệu bằng dấu “”

Quy ước này vừa thể hiện được số điểm định vị trên các mặt định vị, khoảng cách giữa các điểm định vị và hướng tác dụng của các mặt định vị. Ví dụ:

+ **Sơ đồ chuẩn ở dạng kết cấu:**

Được ký hiệu bằng  hoặc 

Quy ước chỉ thể hiện được số điểm định vị trên các mặt định vị còn khoảng cách giữa các điểm định vị, hướng tác dụng của các mặt định vị do bản thân kết cấu tự nói lên.

Ví dụ:

3. Một số ví dụ.

*. Một số chú ý.

1. Định vị không đảm bảo nguyên tắc 6 điểm sẽ xảy ra các hậu quả:

- Siêu định vị: là hiện tượng một bậc tự do bị khống chế quá một lần.
- Thiếu định vị: là hiện tượng một bậc tự do cần phải khống chế mà không khống chế.
- Thừa định vị: là hiện tượng một bậc tự do không cần khống chế mà vẫn khống chế.

Siêu định vị làm cho chi tiết, đồ gá biến dạng, cong vênh nên gây ra sai số gia công rất lớn.

Thiếu định vị sẽ gây ra sai số gia công không lường trước được.

Thừa định vị làm cho kết cấu đồ gá công kênh.

Trong thực tế phải tuyệt đối tránh hiện tượng thiếu và siêu định vị, còn thừa định vị vẫn được sử dụng với mục đích chủ yếu là đưa chi tiết vào vùng gia công nhanh. Ví dụ:

2. Căn cứ số điểm định vị trên các mặt chuẩn mà ta có các tên gọi khác nhau cho các mặt chuẩn:

- Bề mặt trên đó có 3 điểm định vị được gọi là mặt chuẩn chính.
- Bề mặt trên đó có 2 điểm định vị được gọi là mặt chuẩn dẫn hướng.
- Bề mặt trên đó có 1 điểm định vị được gọi là mặt chuẩn chặn.

Khoảng cách giữa các điểm định vị càng xa nhau càng tốt, vì vậy mặt chuẩn chính có diện tích càng lớn càng tốt. Mặt chuẩn dẫn hướng càng dài, càng càng hẹp càng tốt. Mặt chuẩn chặn có diện tích càng nhỏ càng tốt.

3.4. Sai số gá đặt.

Một trong những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công là sai số gá đặt của chi tiết. Về trị số, sai số gá đặt được xác định theo công thức:

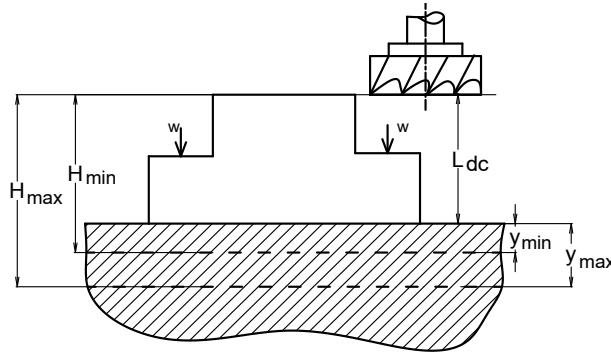
$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{dg}^2} \quad (3.1)$$

Trong đó: ε_{dg} - sai số đồ gá; ε_k - sai số do kẹp chặt chi tiết (sai số kẹp); ε_c - sai số chuẩn

3.4.1. Sai số kẹp chặt ε_k

Sai số kẹp chặt là thành phần sai số do kẹp chặt chi tiết sinh ra, về trị số sai số kẹp bằng lượng dịch chuyển lớn nhất của chuẩn khởi xuất chiếu lên phương kích thước chuẩn

khởi xuất. Ví dụ:



Hình 3.4. Sai số do lực kẹp gây ra

Do lực kẹp thay đổi từ W_{min} đến W_{max} nên phôi cũng chuyển vị từ y_{min} đến y_{max} và do đó kích thước gia công thay đổi từ H_{min} đến H_{max} .

Nếu không bù trừ y_{min} thì sai số kẹp được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_k = y_{max} \cdot \cos\alpha \quad (3.2)$$

Nếu bù trừ được y_{min} thì sai số kẹp được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_k = (y_{max} - y_{min}) \cdot \cos\alpha. \quad (3.3)$$

Trong đó : α - Góc hợp bởi phương kích thước khởi xuất và phương lực kẹp.

y_{max} , y_{min} - Lượng dịch chuyển lớn nhất và nhỏ nhất của chuẩn khởi xuất theo phương kích thước khởi xuất. y được xác định theo công thức:

$$y = C \cdot q^n \quad (3.4)$$

Trong đó: C - hệ số phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của bề mặt tiếp xúc.

q - áp lực riêng trên bề mặt tiếp xúc (N/mm^2)

n - chỉ số xác định bằng thực nghiệm ($n < 1$).

3.4.2. Sai số đồ gá ε_{dg} :

Sai số đồ gá là thành phần sai số do chế tạo đồ gá không chính xác, do độ mòn của đồ gá và do gá đồ gá lên máy không chính xác sinh ra. Về trị số, sai số đồ gá được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_{dg} = \sqrt{\delta_{dg}^2 + U_{dg}^2} \quad (3.5)$$

Trong đó: δ_{dg} - dung sai chế tạo đồ gá. $\delta_{dg} = (1/3 - 1/5) \delta_{ct}$. Với δ_{ct} là dung sai của chi tiết gia công.

U_{dg} - độ mòn của đồ gá. U_{dg} được xác định theo từng sơ đồ gá đặt cụ thể. Ví dụ khi định vị bằng chốt tỳ thì độ mòn của những chốt tỳ có thể xác định theo công thức thực nghiệm sau:

$$U_{dg} = \beta \sqrt{N} \quad (\mu m) \quad (3.6)$$

Trong đó: N - Số lần tiếp xúc của bề mặt phôi với chốt tỳ.

β - hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt và điều kiện tiếp xúc giữa phôi với chốt tỳ.

Ngoài ra nếu gá đặt đồ gá trên máy không chính xác sẽ gây ra sai số, sai số này có thể xác định theo từng trường hợp cụ thể, sai số này thường không lớn nếu thực hiện việc gá đặt đồ gá trên máy theo đúng yêu cầu.

3.4.3. Sai số chuẩn ε_c

1. Định nghĩa.

Sai số chuẩn là thành phần sai số do chọn chuẩn và sử dụng chuẩn sinh ra. Về trị số, sai số chuẩn bằng lượng biến động lớn nhất của chuẩn khởi xuất so với chuẩn cơ sở hoặc so với chuẩn chỉnh dao.

2. Cách tính.

a. Với các sơ đồ gá đặt đơn giản.

Có thể sử dụng các phương pháp như:

* Phương pháp khảo sát trực quan.

Bằng trực quan khảo sát các biến động về chuẩn trong một sơ đồ gá đặt sẽ xác định được sai số chuẩn.

* Sử dụng công thức: $\varepsilon_c(K) = \Delta_{mđv} \cdot \cos\theta \pm \Delta_{ktc} \cdot \cos\beta$ (3.7)

Trong đó:

$\Delta_{mđv}$ - Sai số mặt định vị: là khả năng xô dịch lớn nhất của chuẩn định vị theo một phương nào đó so với chuẩn chỉnh sẵn do sai lệch bề mặt định vị.

Δ_{ktc} - Sai số không trùng chuẩn: là khả năng xô dịch lớn nhất của chuẩn khởi xuất theo phương hướng kính của nó so với chuẩn định vị do dung sai của khoảng cách từ chuẩn định vị đến chuẩn khởi xuất gây ra.

θ - góc hợp bởi phương của $\Delta_{mđv}$ và phương của kích thước khởi xuất K

β - góc hợp bởi phương của Δ_{ktc} và phương của kích thước khởi xuất K.

Trong công thức trên, lấy dấu “+” khi $\Delta_{mđv}$ và Δ_{ktc} cùng chiều, dấu “-” khi $\Delta_{mđv}$ và Δ_{ktc} ngược chiều.

b. Với các sơ đồ gá đặt phức tạp.

Sử dụng phương pháp giải chuỗi kích thước công nghệ.

Nội dung phương pháp như sau: nếu giải tính sai số chuẩn theo lượng biến động lớn nhất của CKX so với CCD thì phải giải chuỗi kích thước công nghệ, trong đó: kích thước khởi xuất nhận làm khâu khép kín, các khâu thành phần là các kích thước công nghệ riêng của các nguyên công bao gồm nguyên công đang thực hiện và các nguyên công sát trước có liên quan. Khi tính sai số chuẩn thì người ta coi kích thước công nghệ riêng của nguyên công đang thực hiện hoàn toàn không có sai số, nghĩa là lượng biến động của nó bằng 0. Với lý luận trên ta có công thức tính sai số chuẩn như sau:

+ Giải chuỗi bằng phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn:

$$\varepsilon_c(K) = \sum_i^n \lambda_i \delta_{xi} \quad (3.8)$$

+ Giải chuỗi bằng phương pháp đổi lần chức năng không hoàn toàn:

$$\varepsilon_c(K) = \sqrt{\sum_i \lambda_i^2 \cdot \delta_{xi}^2} \quad (3.9)$$

Trong đó:

X_i - Các khâu thành phần trong chuỗi có biến thiên về độ lớn hoàn toàn độc lập nhau.

δ_{xi} – Lượng biến động lớn nhất của khâu x_i theo phương x_i .

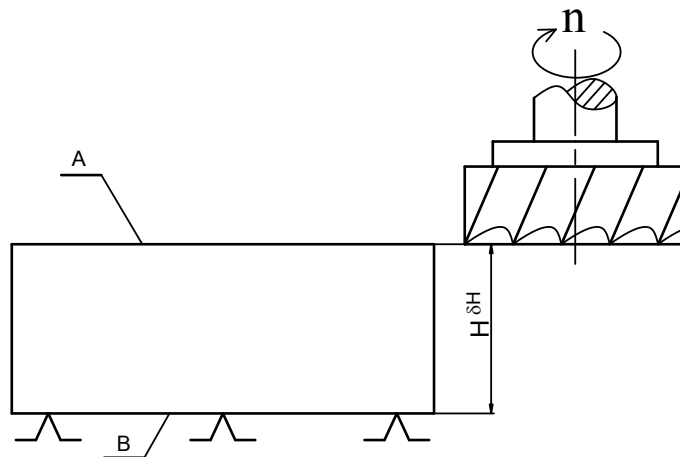
λ_i - Hệ số ảnh hưởng của các khâu thành phần đến khâu khép kín.

n – Số khâu thành phần trong chuỗi.

* **Chú ý:** + Trong một số trường hợp, các khâu thành phần là các kích thước do lắp ráp.

+ Kích thước công nghệ riêng của nguyên công: nếu đạt độ chính xác gia công bằng đo do cắt thử thì kích thước công nghệ riêng của nguyên công được tính từ mặt đo dò đến mặt gia công. Nếu đạt độ chính xác gia công bằng chỉnh sẵn dao thì kích thước công nghệ riêng của nguyên công được tính từ chuẩn chỉnh dao đến mặt gia công.

3. Ví dụ: Gia công A đạt $H^{\delta H}$ bằng chỉnh sẵn dao, sơ đồ gá đặt như hình 3.5. Tính sai số chuẩn cho kích thước K.



Hình 3.5

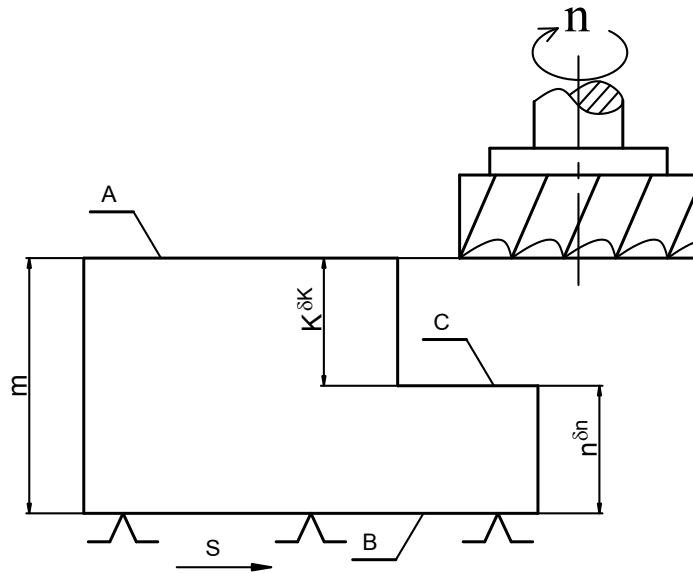
Giải: * Phương pháp trực quan: $\varepsilon_c(K) = 0$

* Áp dụng công thức 3.7: $\varepsilon_c(K) = \Delta_{mđv} \cdot \cos\theta \pm \Delta_{ktc} \cdot \cos\beta = 0 + 0 = 0$

* Phương pháp giải chuỗi: $\varepsilon_c(K) = 0$

4. Bài tập.

Bài tập 1: Gia công A đạt $K^{\delta K}$ bằng chỉnh sẵn dao, sơ đồ gá đặt như hình 3.6. Tính sai số chuẩn cho kích thước K.

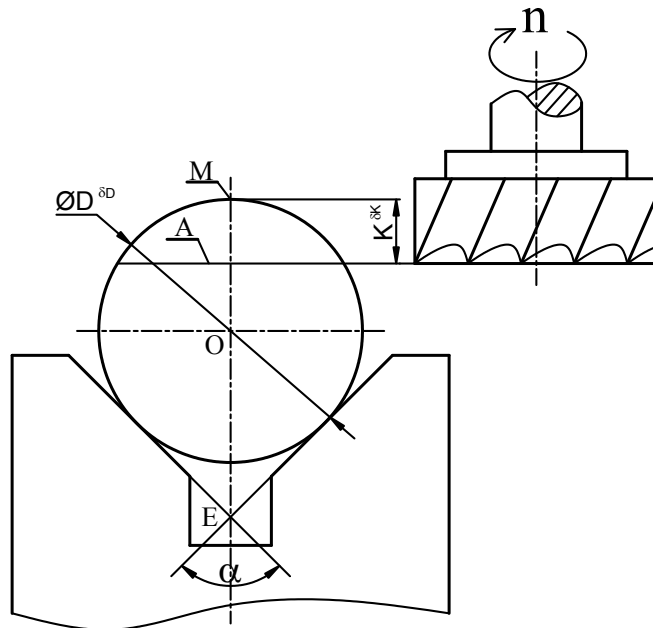


Hình 3.6

Giải bằng (phương pháp trực quan; Áp dụng công thức 3.7; Phương pháp giải chuỗi)

Bài tập 2: Gia công A đạt $K^{\delta K}$ bằng chỉnh sẵn dao, sơ đồ gá đặt như hình 3.7. Tính sai số chuẩn cho kích thước K.

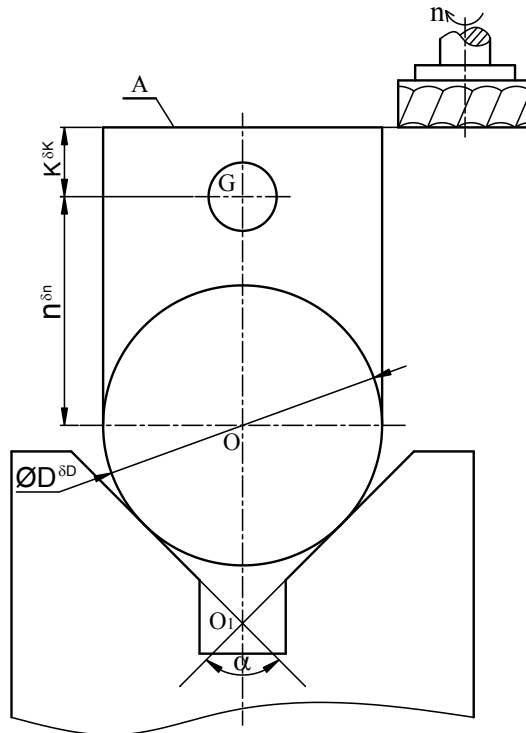
Giải bằng (phương pháp trực quan; Áp dụng công thức 3.7; Phương pháp giải chuỗi).



Hình 3.7

Bài tập 3: Gia công A đạt $K^{\delta K}$ bằng chỉnh sẵn dao, sơ đồ gá đặt như hình 3.8. Tính sai số chuẩn cho kích thước K. Biết ở nguyên công trước đây khi gia công G người ta định vị và điều chỉnh theo tâm O của trụ.

Giải bằng (phương pháp trực quan; Áp dụng công thức 3.7; Phương pháp giải chuỗi).



Hình 3.8

3.5. Nguyên tắc chọn chuẩn.

3.5.1. Nguyên tắc chung.

*** Yêu cầu:**

- 1/ Bảo đảm chất lượng của sản phẩm ổn định trong suốt quá trình gia công.
- 2/ Nâng cao năng suất, giá thành hạ.

*** Lời khuyên:**

1/ Chọn chuẩn phải tuân thủ nguyên tắc 6 điểm khi định vị để không chế hết số bậc tự do cần thiết một cách hợp lý nhất. Tuyệt đối tránh hiện tượng thiếu và siêu định vị và trong một số trường hợp là thừa định vị một các không cần thiết.

2/ Chọn chuẩn sao cho lực cắt, lực kẹp không làm chi tiết, đồ gá bị biến dạng cong vênh đồng thời lực kẹp phải nhỏ để giảm nhẹ sức lao động cho công nhân.

3/ Chọn chuẩn sao kết cấu đồ gá đơn giản, gọn nhẹ, sử dụng thuận lợi và thích hợp với từng loại hình sản xuất nhất định.

3.5.2. Chọn chuẩn tinh.

*** Yêu cầu:**

- 1/ Bảo đảm độ chính xác về vị trí tương quan giữa các mặt gia công với nhau.
- 2/ Phân bố đủ lượng dư cho các mặt sẽ gia công.

*** Lời khuyên:**

- 1/ Cố gắng chọn chuẩn tinh là chuẩn tinh chính. Ví dụ:
- 2/ Cố gắng chọn chuẩn sao cho tính trùng chuẩn càng cao càng tốt.

(CKX \equiv CĐL \equiv CĐV \equiv CCD \equiv CCS).

3/ Cố gắng chọn chuẩn tinh là chuẩn tinh thống nhất.

3.5.3. Chọn chuẩn thô

*** Yêu cầu:**

1/ Đảm bảo độ chính xác về vị trí tương quan giữa các bề mặt không gia công với các bề mặt gia công.

2/ Phân phối đủ lượng dư cho các bề mặt sẽ gia công.

*** Lời khuyên:**

1/ Theo một phương kích thước nhất định, nếu trên chi tiết gia công có một bề mặt không gia công thì nên chọn bề mặt đó làm chuẩn thô.

2/ Theo một phương kích thước nhất định, nếu trên chi tiết gia công có hai hay nhiều bề mặt không gia công thì nên chọn bề mặt nào yêu cầu độ chính xác về vị trí tương quan so với bề mặt gia công là cao nhất làm chuẩn thô. Ví dụ:

3/ Theo một phương kích thước nhất định, nếu trên chi tiết gia công có tất các bề mặt đều gia công thì nên chọn bề mặt phôi của bề mặt nào yêu cầu lượng dư nhỏ và đồng đều nhất làm chuẩn thô. Ví dụ:

4/ Nếu có nhiều bề mặt đủ tiêu chuẩn làm chuẩn thô thì nên chọn bề mặt bằng phẳng trơn tru nhất làm chuẩn thô.

5/ Ứng với một bậc tự do cần thiết thì chuẩn thô chỉ được chọn và sử dụng không quá một lần trong cả QTGC. Nếu vi phạm lời khuyên này thì gọi là phạm chuẩn thô. Nếu phạm chuẩn thô thì sẽ làm cho sai số về vị trí tương quan giữa các mặt gia công với nhau là rất lớn. Ví dụ:

3.6. Chọn chuẩn khi gia công trên máy CNC

Gia công trên máy công cụ CNC có một số đặc điểm nổi bật sau:

- Độ cứng vững của HTCNC cao, yêu cầu độ chính xác gia công cao.
- Gia công nhiều bề mặt (nhiều bước) trên một lần gá.
- Các dịch chuyển của máy, dụng cụ được bắt đầu từ gốc tọa độ.

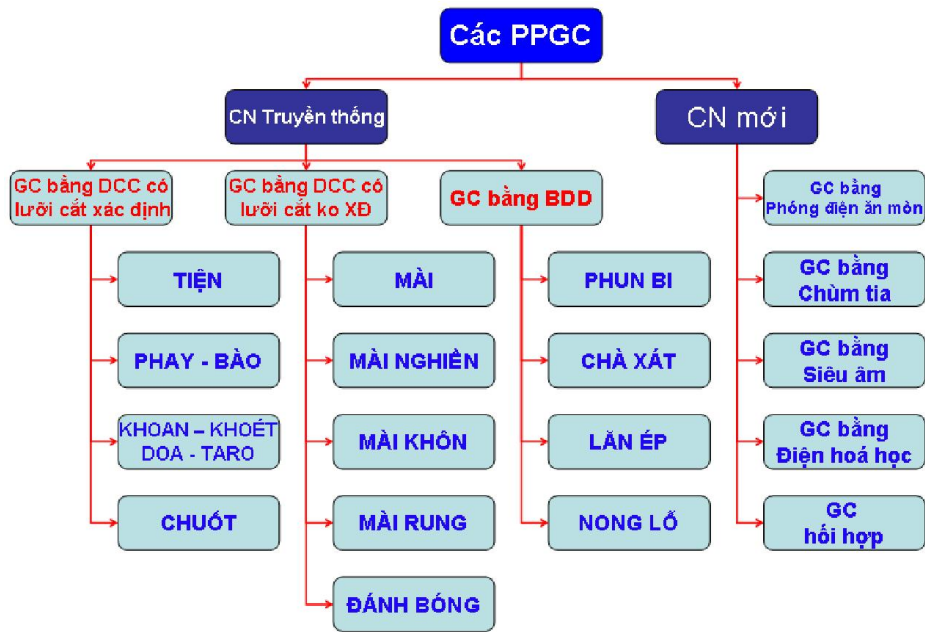
Vì vậy việc chọn chuẩn cần đảm bảo các điều kiện sau:

- Chọn chuẩn để gá đặt chi tiết phải khống chế hết cả sáu bậc tự do.
- Chọn chuẩn sao cho sai số chuẩn, sai số kẹp chặt cho trị số nhỏ nhất.
- Gá đặt đồ gá lên máy cũng phải khống chế hết cả 6 bậc tự do.

Ngoài ra, để xác định chính xác vị trí tương đối giữa dụng cụ cắt với bề mặt gia công, người ta đưa ra khái niệm hệ trục tọa độ của máy và các điểm chuẩn (Điểm chuẩn của máy M, điểm W của chi tiết, điểm chuẩn của dao.v.v.).

CHƯƠNG 4: CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CƠ

4.1. Tổng quan về các phương pháp gia công.



Hình 4.1. Tổng quan về các phương pháp gia công

4.2. TIỆN.

4.2.1. Đặc điểm, khả năng công nghệ.

- Tiện là phương pháp gia công cắt gọt thông dụng nhất. Máy tiện chiếm khoảng 25% đến 35% tổng số thiết bị trong phân xưởng gia công cắt gọt.

- Nguyên công tiện thường được thực hiện trên các loại máy, máy khoan, máy phay, máy doa, trung tâm gia công .v.v.

- Dụng cụ cắt khi tiện được gọi là dao tiện. Dao tiện có nhiều loại.

- Trên máy tiện ren vít vạn năng có thể gia công được nhiều dạng bề mặt khác nhau như: các mặt tròn xoay trong và ngoài, các loại ren, các bề mặt côn, cắt đứt, khoá mặt đầu, các mặt định hình v.v.. Ngoài ra còn có thể khoan, khoét, doa, ta rô, đánh bóng, mài nghiền, nếu có thêm đồ gá còn có thể lăn ép, cuốn lò xo, mài, phay.v.v.

- Độ chính xác của nguyên công tiện phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

- Năng suất gia công khi tiện phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Nhìn chung năng suất gia công khi tiện không cao.

4.2.2. Gá đặt chi tiết khi tiện

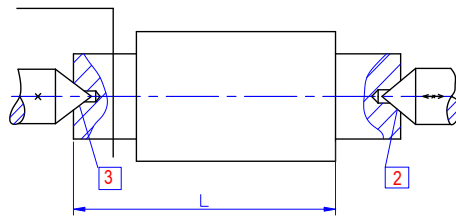
1. Chuẩn định vị khi tiện.

Chuẩn định vị khi tiện thường chọn là: hai lỗ tâm, mặt trụ ngoài, mặt lỗ, mặt ngoài kết hợp với mặt đầu, mặt lỗ kết hợp với mặt đầu, mặt ngoài kết hợp với lỗ tâm.v.v. Tùy theo cách chọn chuẩn mà ta có thể có các phương án gá đặt thích hợp.

2. Gá đặt.

a. Gá trên hai mũi tâm.

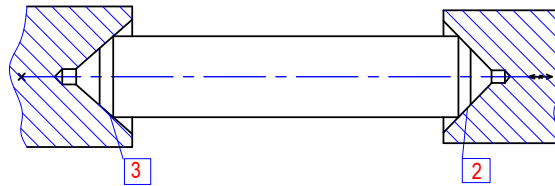
- Sơ đồ gá đặt.



Hình 4.2. Gá trên hai mũi tâm cứng

Ưu, nhược điểm.

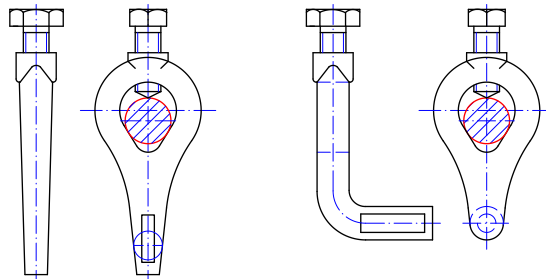
Ngoài sơ đồ gá trên 2 mũi tâm cứng, tùy trường hợp cụ thể mà có thể gá trên mũi tâm khía, mũi tâm cầu, mũi tâm quay hoặc mũi tâm ngược (h4.3)



Hình 4.3. Mũi tâm ngược

- Biện pháp truyền lực.

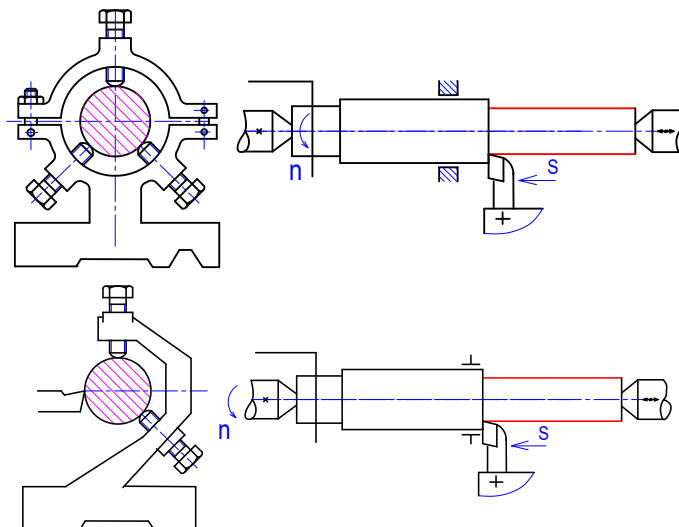
Thường truyền lực bằng Tốc. Tốc có nhiều loại như tốc đầu thẳng, tốc đầu cong, tốc cặp tự kẹp .v.v. Ví dụ kết cấu tốc đầu thẳng, tốc đầu cong như hình 4.4



Hình 4.4. Kết cấu tốc đầu thẳng và tốc đầu cong

- Biện pháp nâng cao độ cứng vững:

Thường sử dụng Luynét (Hình 4.5).



Hình 4.5. Luynét tĩnh (a) và luynét động (b)

Luynét có 2 loại: Luynét tĩnh và luynét động

b. Mâm cặp 3 chấu tự định tâm

Ưu điểm: Lực kẹp lớn, tính vạn năng cao.

Nhược điểm: Độ chính xác đồng tâm thấp, tuy thao tác khá đơn giản nhưng năng suất không cao.

c. Mâm cặp 4 chấu không tự định tâm

Ưu điểm: Có thể gá được các chi tiết có hình dạng không tròn xoay.

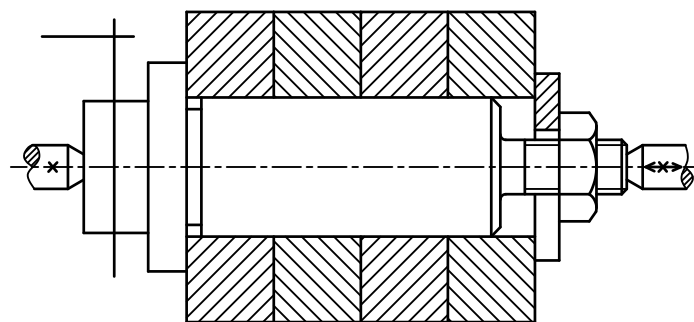
Nhược điểm: Năng suất thấp.

d. Sanga (Mâm cặp đàn hồi)

Ưu điểm: Độ đồng tâm cao, dễ cơ khí hoá và tự động hoá.v.v.

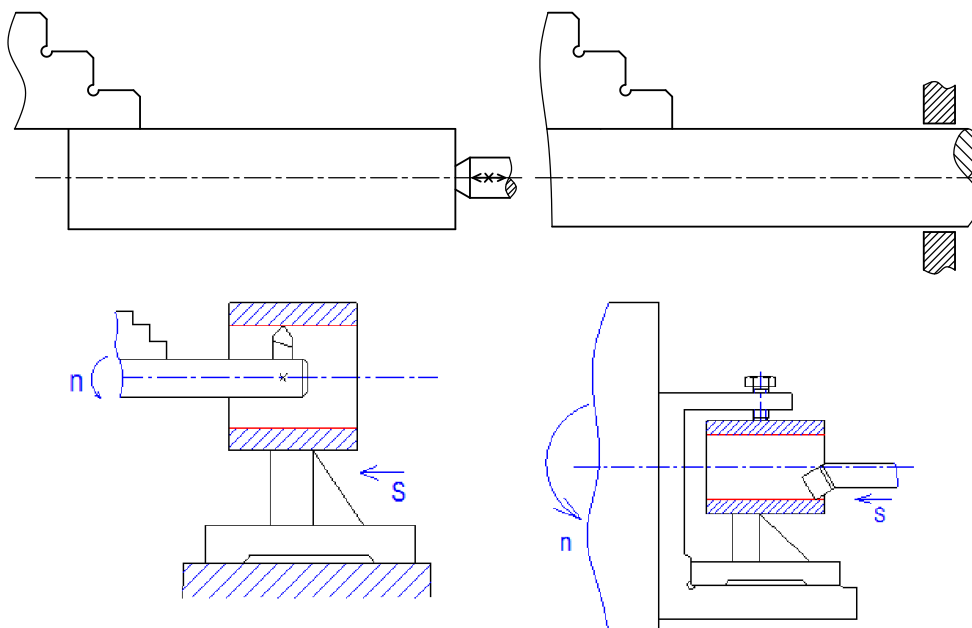
Nhược điểm: Tính vạn năng thấp.

e. Trục gá



Hình 4.6. Gá trên trục gá

g. Ngoài ra còn sử dụng các sơ đồ khác như một đầu cặp mâm cặp một đầu chống tâm (h4.7a); Gá trên mâm cặp một đầu đỡ luynét (h4.7b); Gá trên bàn dao (h4.7c) hoặc gá trên ke (h4.7d).

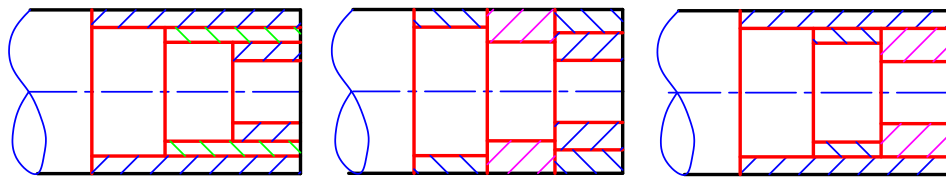


Hình 4.7. Các sơ đồ gá đặt khác

4.2.3. Các phương pháp tiện.

1. Tiện mặt trụ ngoài.

- Có thể sử dụng dao đầu thẳng, dao đầu cong, dao vai.v.v.
- Các phương án phân chia lượng dư như hình 4.8



a- Cắt từng lớp

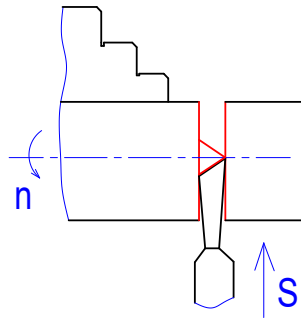
b- Cắt từng đoạn

c- Cắt phối hợp

Hình 4.8. Các phương án phân chia lượng dư

2. Tiện cắt đứt.

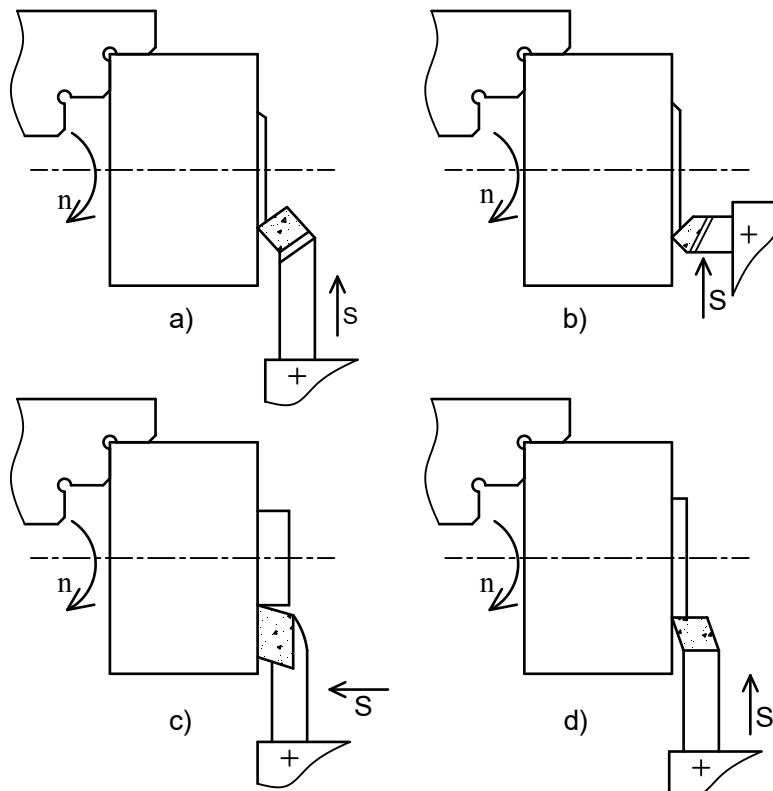
Bản chất quá trình cắt giống như tiện ngoài nhưng chế độ cắt chọn nhỏ hơn. Khi tiện cắt đứt thường để lại lõi ở tâm, để khắc phục thường dùng kết cấu dao như hình 4.9



Hình 4.9. Tiện cắt đứt với kết cấu dao cải tiến

3. Khoả mặt đầu.

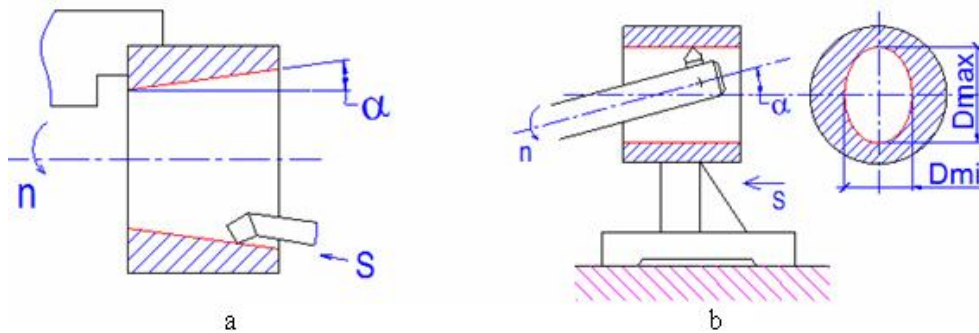
Có thể dùng các loại dao như dao đầu thẳng, dao đầu cong, dao vai, dao khía mặt đầu chuyên dùng .v.v. (hình 4.10) và chế độ cắt chọn nhỏ hơn so với tiện ngoài.



Hình 4.10. Các phương án cắt khi khía mặt đầu

4. Tiện lỗ.

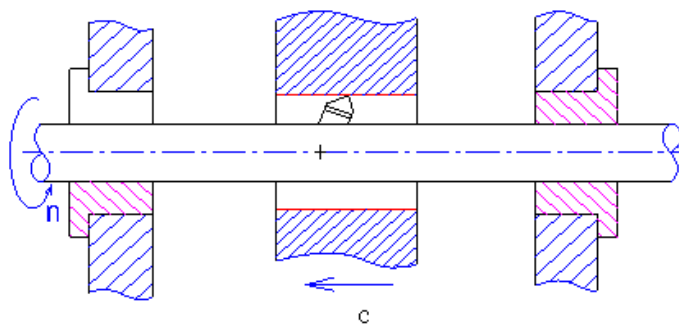
Bản chất quá trình cắt gọt khi tiện lỗ giống như tiện ngoài, tuy nhiên do điều kiện cắt gọt khắc nghiệt và do kích thước của dao bị hạn chế bởi kích thước của lỗ, dao có chiều dài phần nhô ra khỏi đài dao lớn, nhất là đối với các lỗ có đường kính nhỏ, chiều dài lỗ lớn nên chế độ cắt chọn nhỏ hơn so với tiện ngoài. Khi tiện lỗ thường chọn dao có góc sau α lớn hơn tiện ngoài và thường gá dao cao hơn tâm (mục đích là tăng góc sau α). Các sơ đồ tiện lỗ như hình 4.11



Hình 4.11a: Tiện lỗ trên máy tiện, lỗ thường bị côn. Tiện lỗ trên máy tiện chỉ dùng để gia công lỗ trụ hoặc côn có chiều dài nhỏ hoặc là các chi tiết có kết cấu thuận lợi cho việc gá trên mâm cặp.

Hình 4.11b: Tiện lỗ trên máy doa (dao quay, chi tiết tịnh tiến), lỗ thường bị ô van.

Để khắc phục nhược điểm của 2 sơ đồ trên, sử dụng sơ đồ như hình 4.11c (Tiện trên máy doa). Phương pháp này thường dùng để gia công lỗ trên chi tiết dạng hộp.

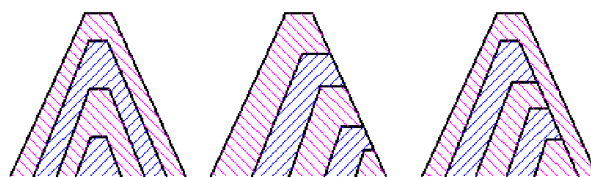


Hình 4.11. Các phương pháp tiện lỗ

5. Tiện ren.

a. Dùng dao tiện đơn.

Các sơ đồ cắt khi tiện ren như hình 4.12.



Hình 4.12. Các sơ đồ cắt khi tiện ren

b. Để nâng cao năng suất người ta thường dùng các phương pháp như tiện bằng dao lược ren hoặc dùng phương pháp tiện ren gió lốc.v.v.

6. Tện các mặt định hình.

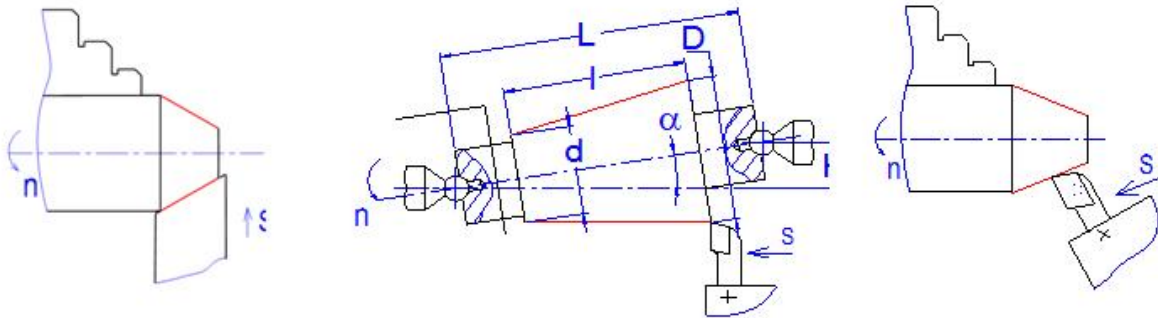
Bản chất là kết giữa hai chuyển động chạy dao dọc S_d và chạy dao ngang S_n .

Khi tiện các mặt trụ ngoài, mặt lỗ thì $S_d \neq 0$, $S_n = 0$.

Khi tiện mặt đầu thì $S_n \neq 0$, $S_d = 0$.

Khi tiện các mặt định hình $S_d \neq 0$, $S_n \neq 0$.

Ví dụ để tiện côn sử dụng các phương pháp như dùng dao tiện định hình (h4.14a); đánh lệch ụ động (h4.14b); đánh lệch đài dao trên (h4.14c) hoặc dùng thước chép hình.v.v



Hình 4.14. Các sơ đồ tiện côn

4.2.4. Gia công trên các máy khác.

1. Tiện trên các loại máy tiện khác.

2. Tiện trên máy khoan.

3. Tiện trên máy phay.

4. Tiện trên máy doa.

5. Tiện trên máy trung tâm gia công.

4.3. PHAY

4.3.1. Đặc điểm, khả năng công nghệ.

- Phay là phương pháp gia công cắt gọt được sử dụng khá phổ biến trong ngành chế tạo máy. Thường máy phay chiếm khoảng 20% trong tổng số các máy công cụ.

- Bề mặt gia công ở nhiều dạng.

- Nguyên công phay được thực hiện trên các loại máy phay. Ngoài ra nguyên công phay còn có thể được thực hiện trên các máy khác như: máy tiện, các trung tâm gia công.v.v.

- Dụng cụ cắt khi phay được gọi là dao phay. Dao phay có nhiều loại.

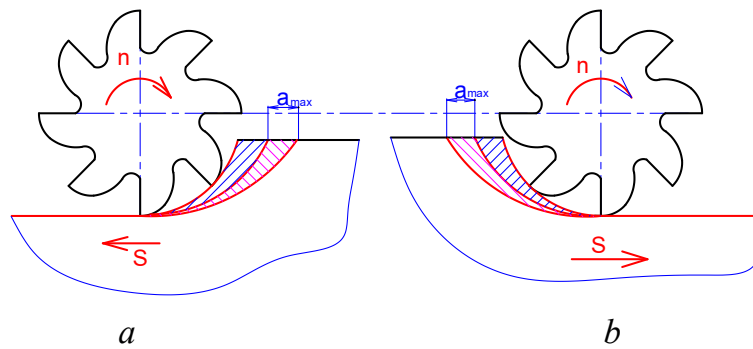
- Năng suất cắt khi phay phụ thuộc nhiều yếu tố. Nhìn chung, năng suất của phay cao hơn tiện.

4.3.2. Các phương pháp phay.

1. Phay mặt phẳng.

a. Phay mặt phẳng bằng dao phay trụ

Khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ tùy theo chiều quay của dao và hướng tiến dao người ta chia ra phay nghịch (h4.15a) và phay thuận (h4.15b).



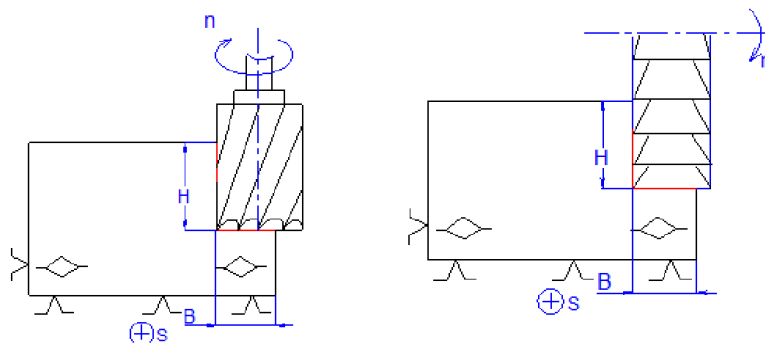
Hình 4.15. Các sơ đồ cắt khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ

b. Phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu

Ưu, nhược điểm.

c. Phay mặt phẳng bằng dao phay ngón và dao phay đĩa

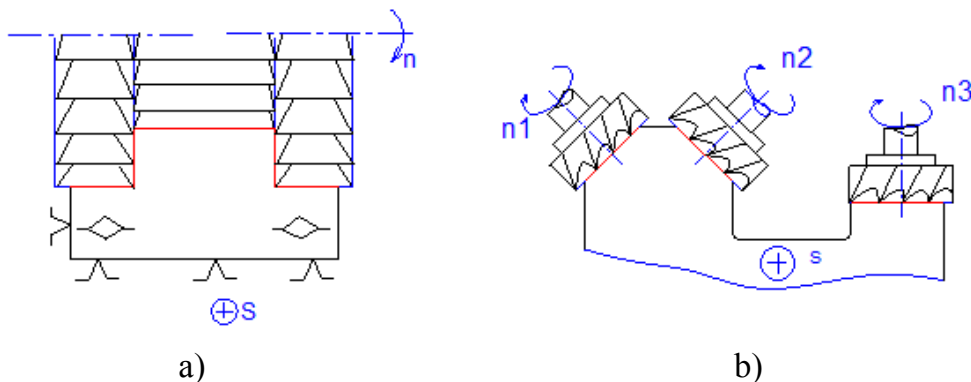
Ngoài chức năng phay rãnh, dao phay ngón và dao phay đĩa còn dùng để phay các mặt phẳng bậc có H lớn, B nhỏ rất hiệu quả. (hình 4.16)

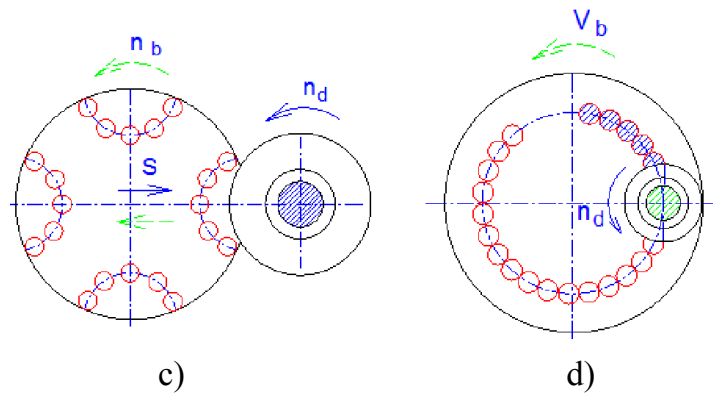


Hình 4.16. Phay mặt phẳng bằng dao phay ngón và dao phay đĩa

d. Các biện pháp tăng năng suất khi phay mặt phẳng

Để nâng cao năng suất khi phay mặt phẳng người ta dùng các biện pháp như: Phay đồng thời nhiều bề mặt cùng một lúc (h4.17a,b); phay nhiều chi tiết trên một lần gá; Sử dụng các loại đồ gá thích hợp nhằm giảm thời gian phụ (h4.17c) hoặc làm cho thời gian phụ trùng với thời gian cơ bản (h 4.17d)





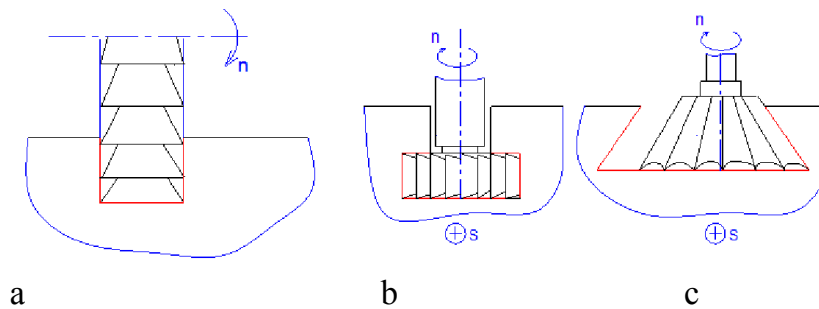
Hình 4.17. Một số biện pháp nâng cao năng suất khi phay

2. Phay các mặt trụ tròn xoay.

Những năm gần đây người ta dùng phay để gia công các mặt trụ ngoài, mặt trụ trong, phay rãnh tròn xoay trên mặt trụ dựa trên nguyên tắc cả dao và phôi cùng quay.

3. Phay rãnh.

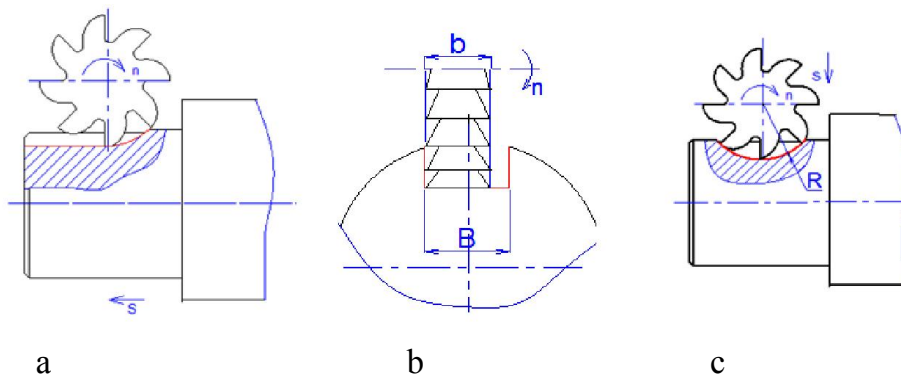
Phay rãnh chữ nhật có thể dùng dao phay đĩa, dao phay ngón (h4.18a); Khi phay các rãnh định hình đường sinh thẳng như rãnh chữ T, rãnh mang cá .v.v. thường chia làm 2 bước như hình 4.18b,c.



Hình 4.18. Các sơ đồ phay rãnh

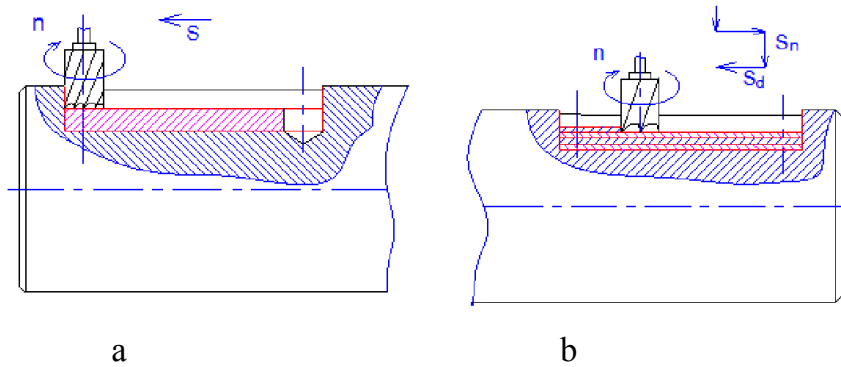
4. Phay rãnh then.

a. Phay rãnh then bằng dao phay đĩa 3 mặt (h4.19a). Để nâng cao độ chính xác thường dùng dao có chiều dày $b < \text{bề rộng rãnh } B$ để cắt một mặt bên của rãnh sau đó chỉnh máy để cắt mặt bên còn lại (h4.19b) hoặc dùng để phay rãnh then bán nguyệt (h4.19c)



Hình 4.19. Phay rãnh then bằng dao phay đĩa

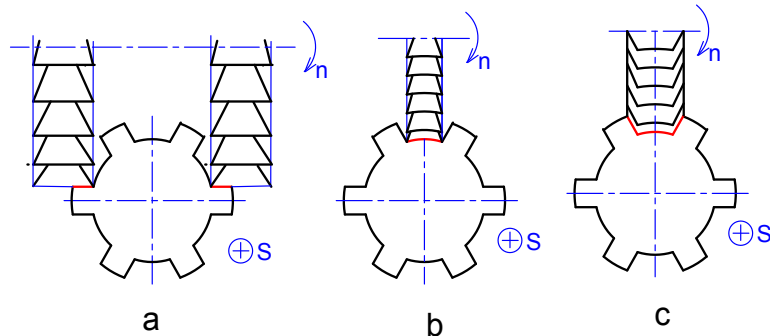
b. Phay rãnh then bằng dao phay ngón: Có thể dùng dao phay ngón thông thường (h 4.20a) hoặc dao chuyên dùng (h4.20b)



Hình 4.20. Phay rãnh then bằng dao phay ngón

5. Phay trục then hoa.

- Phay định hình: Có thể dùng 1 dao phay từng rãnh hoặc chia làm 2 bước như hình 4.21. Sau khi gia công xong rãnh 1, phân độ để gia công rãnh tiếp theo.



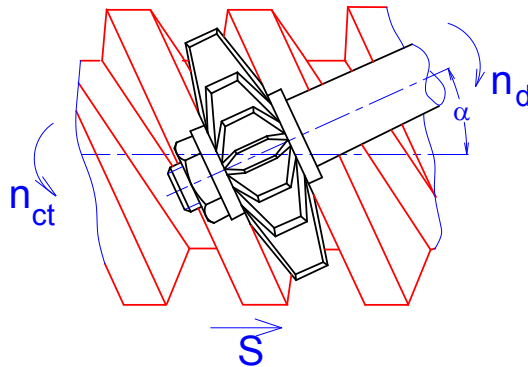
Hình 4.21. Phay trục then hoa bằng phương pháp phay định hình

Nhược điểm: độ chính xác và năng suất thấp và thường chỉ sử dụng trong sản xuất đơn chiếc loại nhỏ.

- Phay bao hình: Trong sản xuất loạt lớn hàng khối thường dùng phương pháp phay bao hình bằng dao phay lăn then hoa trên máy phay lăn răng, máy phay lăn then hoa. Phương pháp này cho năng suất, độ chính xác cao.

6. Phay ren.

- Khi phay ren bằng dao phay đĩa.(Hình 4.22)



Hình 4.22. Phay ren bằng dao phay đĩa

Theo phương pháp này, phải gá đường tâm trục dao hợp với trục chi tiết 1 góc bằng góc nâng của ren : $\text{tg}\alpha = \text{tg}\beta = S/\pi d_{tb}$

Trong đó:

S - bước ren.

d_{tb} - đường kính trung bình của ren.

β - góc nâng của ren trên đường kính trung bình.

Ưu, nhược điểm.

- Phay ren bằng dao phay răng lược:

Dao phay răng lược thực chất gồm nhiều dao đĩa có lưỡi cắt thẳng ghép lại do đó bản chất giống tiện ren. Trục dao gá song song với tâm chi tiết, các lưỡi cắt nằm trong mặt phẳng chứa tâm dao và tâm chi tiết. Dao quay tròn tạo ra chuyển động cắt, chi tiết quay và tịnh tiến dọc trục một khoảng từ 1 đến hai bước ren. Phương pháp này đạt độ chính xác như tiện ren nhưng cho năng suất cao hơn.

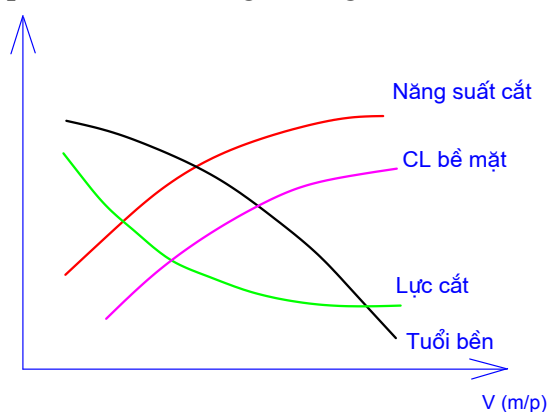
7. Phay các mặt định hình.

Thực chất cũng là sự phối hợp giữa ba chuyển động chạy dao $S_{dọc}$; S_{ng} ; $S_{dừng}$. Trên các máy CNC việc phối hợp giữa ba chuyển động cắt này là khá đơn giản. Trên các máy phay thông thường việc phối hợp này gặp nhiều khó khăn nên người ta thường dùng các biện pháp như Phay bằng dao định hình, phay chép hình theo đường.v.v.

8. Phay tốc độ cao.

Gia công ở tốc độ cao là gia công với tốc độ cắt lớn gấp 5 ÷ 10 lần tốc độ cắt thông thường.

Gia công cắt gọt ở tốc độ cao được nghiên cứu đối với tất cả các phương pháp gia công có phoi. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu về phay là rõ ràng hơn cả và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Đặc điểm của gia công tốc độ cao như hình 4.23.



Hình 4.23. Đặc điểm của gia công tốc độ cao

Vật liệu dao cắt khi gia công ở tốc độ cao thường là hợp kim cứng có phủ các loại cacbit kim loại có độ cứng cao như cacbit bo, cacbit silic, cacbit titan.v.v. Ngoài ra người ta còn sử dụng vật liệu Nitrit Bo lập thể CBN.

4.4. KHOAN, KHOẾT, DOA VÀ TARÔ.

4.4.1. Khoan.

1. Đặc điểm, khả năng công nghệ

- Khoan là phương pháp cơ bản để tạo lỗ từ phôi đặc. Nguyên công khoan thường được thực hiện trên các loại máy khoan như: máy khoan đứng, máy khoan cần, máy khoan tổ hợp.v.v. Ngoài ra còn có thể thực hiện trên các máy khác như: máy tiện, máy phay, máy doa, trên các trung tâm gia công.

- Dụng cụ cắt khi khoan gọi là mũi khoan. Mũi khoan có nhiều loại.

+ Khi khoan các lỗ có tỷ số $l/d < 5$ người ta dùng kết cấu mũi khoan ruột gà.

+ Khi khoan các lỗ có tỷ số $l/d > 5$ thường dùng kết cấu mũi khoan sâu chuyên dùng, phổ biến nhất là mũi khoan nòng súng.

+ Khi khoan các lỗ có đường kính lớn, để giảm lực cắt có thể khoan mở rộng lỗ nhiều lần bằng mũi khoan ruột gà hoặc dùng kết cấu mũi khoan vành.

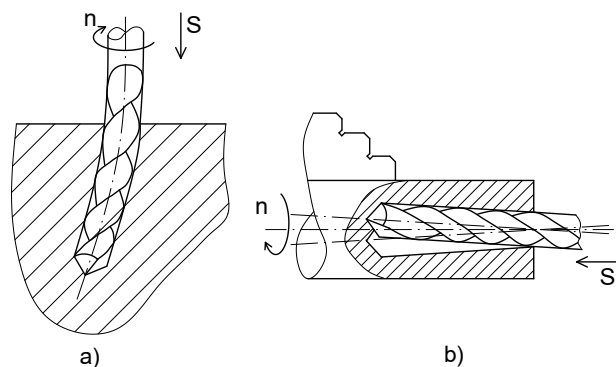
- Độ chính xác đạt được khi khoan thấp (trừ mũi khoan nòng súng), thường chỉ đạt cấp chính xác $12 \div 13$, nhám bề mặt cấp $3 \div 4$. Vì vậy khoan chỉ dùng để gia công các lỗ yêu cầu độ chính xác không cao như lỗ để bắt bu lông, lỗ để ta rô ren hoặc khoan chỉ là bước chuẩn bị cho các bước gia công tinh tiếp theo như khoét, doa hoặc tiện lỗ.v.v.

- Với các lỗ đục dập sẵn, không nên dùng khoan để khoan rộng lỗ mà nên dùng các phương pháp khác như tiện lỗ, khoét.v.v. Vì mũi khoan kém cứng vững, khi khoan rộng lỗ mũi khoan dễ bị kẹt, bị gãy.

2. Một số chú ý khi khoan.

a. Các dạng hỏng

+ Hiện tượng lỗ bị xiên (h4.24a): hiện tượng này thường xảy ra khi khoan trên máy khoan, dao vừa quay vừa tịnh tiến. Nguyên nhân: do phương tiến dao không vuông góc với mặt đầu của chi tiết.



Hình 4.24. Các dạng hỏng khi khoan

+ Hiện tượng lỗ bị loe (h4.24b): hiện tượng này thường xảy ra khi khoan trên máy tiện, chi tiết quay dao tịnh tiến. Nguyên nhân: do phương tiến dao không song song với trục của máy.

+ Hiện tượng lỗ bị lay rộng, nguyên nhân: hai lưỡi cắt mài không đối xứng, do độ lệch tâm giữa phần cắt và phần chuôi.v.v. Ngoài ra lỗ còn có thể bị thu hẹp, nguyên nhân: mũi khoan bị mòn, do mũi khoan có độ côn ngược.v.v.

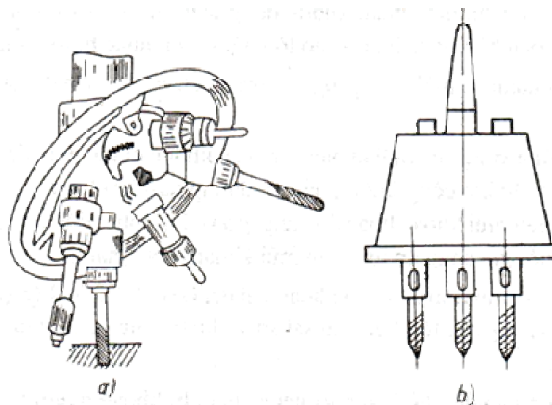
b. Một số biện pháp nâng cao độ chính xác và năng suất gia công

Để nâng cao độ chính xác và năng suất khi khoan người ta sử dụng các biện pháp công nghệ sau đây:

+ Sử dụng sơ đồ khoan cho chi tiết quay, dao tịnh tiến (như sơ đồ khoan trên máy tiện). Sơ đồ này đặc biệt phát huy hiệu quả khi khoan lỗ sâu.

+ Dùng đầu khoan rovonve để giảm thời gian thay dao khi gia công lỗ bằng nhiều bước liên tục (h4.25a).

+ Dùng đầu khoan nhiều trục để gia công đồng thời nhiều lỗ (h4.25b).



Hình 4.25. Đầu khoan rovonve và đầu khoan nhiều trục

+ Dùng kết cấu bạc dẫn hướng để tăng độ cứng vững của mũi khoan để nâng cao độ chính xác và đồng thời nâng cao năng suất.

+ Trước khi khoan nên dùng mũi khoan tâm tạo lỗ mồi để nâng cao độ chính xác về vị trí tương quan của lỗ, dùng bước tiến nhỏ để giảm lực dọc trục tránh gãy mũi khoan.

+ Dùng đồ gá nhằm bỏ nguyên công lấy dầu và giảm thời gian gá đặt.

+ Lựa chọn thông số hình học của phần cắt hợp lý để giảm lực cắt P_0 .

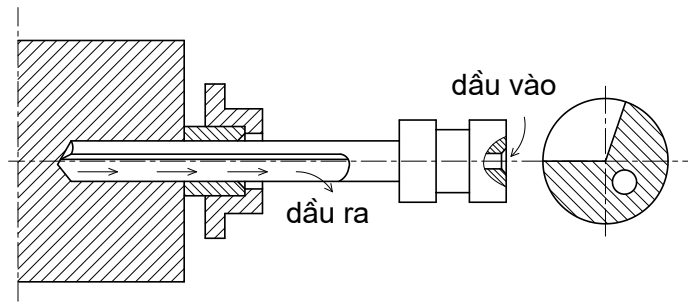
+ Sử dụng dung dịch trơn nguội một cách có hiệu quả.

c. Khoan lỗ sâu

Khi gia công lỗ sâu ($l/d > 5$) bằng mũi khoan ruột gà sẽ gặp nhiều khó khăn như độ cứng vững mũi khoan thấp, tính chất dẫn hướng kém, khó dẫn dung dịch trơn nguội vào vùng cắt, khó thoát phoi, khó thoát tản nhiệt .v.v. Vì vậy mũi khoan dễ bị gãy, độ chính xác thấp, năng suất thấp. Để khắc phục thường dùng các biện pháp sau:

+ Sử dụng sơ đồ khoan cho chi tiết quay, dao tịnh tiến (như sơ đồ khoan trên máy tiện).

+ Sử dụng kết cấu mũi khoan sâu chuyên dùng, thường dùng là kết cấu mũi khoan nòng súng như (h4.26).



Hình 4.26. Khoan lỗ sâu bằng mũi khoan nòng súng

4.4.2. Khoét

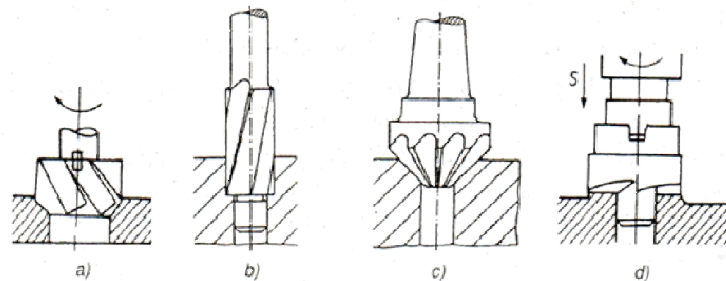
- Khoét là phương pháp gia công mở rộng lỗ trên các loại máy như máy khoan, máy tiện, máy phay hoặc máy doa nhằm:

+ Nâng cao độ chính xác và chất lượng bề mặt của lỗ. Với mục đích đó thì Khoét có khả năng đạt độ chính xác cấp $10 \div 12$, $R_a = 2,5 \div 10 \mu\text{m}$.

+ Là nguyên công hoặc bước chuẩn bị cho các nguyên công gia công tinh tiếp theo như: doa, tiện tinh, mài lỗ.v.v.

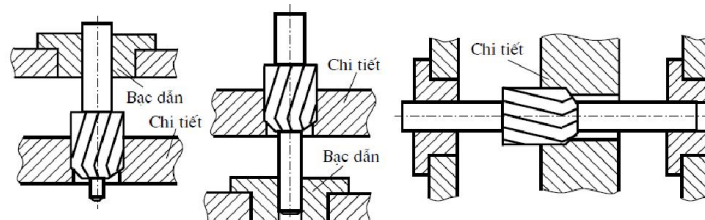
- Do dao khoét có nhiều lưỡi cắt hơn và có độ cứng vững cao hơn mũi khoan nên khoét không những đạt được độ chính xác, CLBM cao hơn khoan mà nó còn sửa được sai lệch về vị trí tương quan của lỗ do các nguyên công trước để lại.

- Khoét ngoài khả năng gia công được lỗ trụ thì có thể gia công được các lỗ bậc, lỗ côn, khoét mặt đầu vuông.v.v.(h4.27)



Hình 4.27. Khả năng công nghệ của khoét

- Để nâng cao độ chính xác và năng suất, khi khoét có thể dùng bạc dẫn hướng ở một hoặc hai đầu cho trục dao (h4.28)



Hình 4.28. Các phương án dẫn hướng cho dao khoét

4.4.3. Doa

1. Đặc điểm - khả năng công nghệ

- Doa là phương pháp gia công tinh các lỗ sau khi khoan, hoặc sau khi khoan,

khoét hoặc tiện. Doa có thể đạt độ chính xác cấp $9 \div 7$, $R_a = 0,63 \div 1,25 \mu\text{m}$, khi chuẩn bị công nghệ và dao tốt có thể đạt cấp chính xác 6, $R_a = 0,63 \mu\text{m}$ nhưng chi phí sản xuất cao, năng suất thấp nên ít dùng.

- Doa có độ cứng vững cao, lưỡi cắt thường phân bố không đối xứng nên giảm được rung động trong quá trình cắt, góc trước lớn nên có thể cắt được lớp phoi mỏng.

- Chế độ cắt khi doa: Lượng dư khi doa được không chế khá chặt chẽ, thường doa thô $t = 0,25 \div 0,5 \text{ mm}$, doa tinh $t = 0,05 \div 0,15 \text{ mm}$. Vận tốc cắt khi doa nhỏ, thường $v = 8 \div 10 \text{ m/ph}$. Lượng chạy dao $S = 0,5 \div 3,5 \text{ mm/vòng}$. Mặc dù vận tốc cắt thấp nhưng năng suất doa vẫn cao nhờ lượng chạy dao S lớn.

- Nhược điểm cơ bản của doa là không sửa được sai lệch về vị trí tương quan do các bước hay nguyên công sát trước để lại (hoặc có thể sửa được nhưng không đáng kể).

2. Một số biện pháp công nghệ khi doa

Doa có thể thực hiện trên các loại máy như: máy khoan, máy tiện, máy phay, máy doa hoặc thực hiện bằng tay.

a. Doa máy

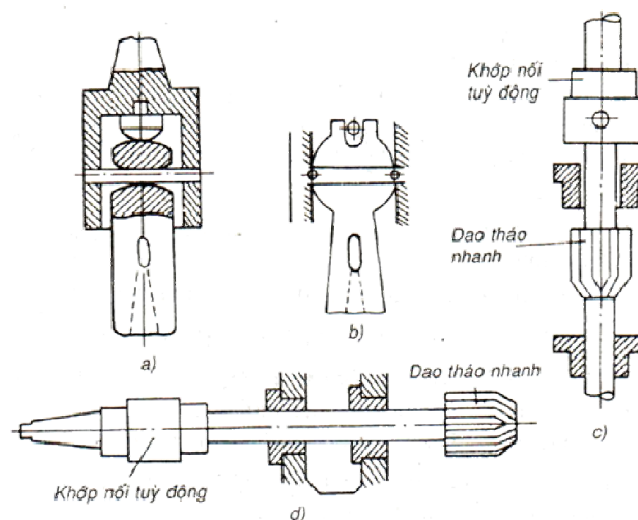
Doa máy có 2 phương pháp:

- Doa cưỡng bức: Dao doa được nối cứng với trục chính của máy. Doa cưỡng bức có nhược điểm cơ bản là lỗ thường bị lay rộng hoặc lỗ bị xiên và dao dễ bị kẹt, gãy. Nguyên nhân: chủ yếu là do độ lệch tâm giữa đường tâm trục chính của máy với tâm lỗ gia công, do trục chính bị đảo .v.v.

- Doa tùy động.

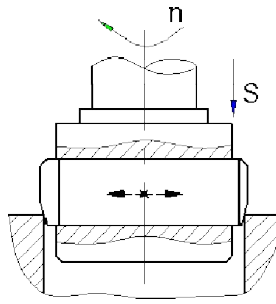
Doa tùy động có hai phương pháp:

+ Dao doa được nối với trục động với trục chính của máy bằng khớp tùy động (h4.29). Lúc này dao hoàn toàn dựa vào lỗ đã có để tự dẫn hướng nên nó khắc phục được nhược điểm của phương pháp trên.



Hình 4.29. Cách nối tùy động dao doa với trục chính của máy

+ Sử dụng kết cấu dao doa tùy động (h4.30).



Hình 4.30. Kết cấu dao doa tay động

Kết cấu dao doa tay động rất đơn giản, dao chỉ có hai lưỡi cắt, các lưỡi cắt có khả năng xô dịch chút ít theo phương hướng kính để tự lựa vào lỗ gia công. Do lưỡi dao ít nên dao chóng mòn nhưng do có kết cấu đơn giản nên dễ mài lại.

b. Doa tay.

Bản chất quá trình cắt và các chuyển động giống như doa máy nhưng ở đây các chuyển động cắt do tay người công nhân thực hiện. Nếu thao tác của người công nhân nhịp nhàng, uyển chuyển thì doa tay có thể đạt độ chính xác cao hơn doa máy. Dao doa tay khác dao doa máy ở chỗ dao doa tay có góc φ nhỏ hơn và phần dẫn hướng dài hơn so với dao doa máy.

3. Một số chú ý khi doa

- Chỉ nên doa cưỡng bức trong một số trường hợp như: các lỗ khoan, khoét, doa trên một lần gá hoặc các lỗ ngắn, lỗ lớn. Còn lại nên doa tay động.

- Không nên doa các lỗ quá lớn, các lỗ có kích thước phi tiêu chuẩn, các lỗ ngắn, các lỗ không thông, các lỗ có rãnh, lỗ trên các loại vật liệu quá cứng hoặc quá mềm.

- Thường doa đi theo bộ khoan - khoét - doa và dao doa khá đắt tiền nên doa chỉ sử dụng có hiệu quả khi sản lượng gia công đủ lớn.

4.4.4. Gia công ren bằng tarô.

1. Đặc điểm – khả năng công nghệ.

- Gia công ren bằng tarô chủ yếu dùng gia công ren lỗ tiêu chuẩn, chủ yếu là ren có đường kính trung bình. Tarô có thể gia công ren trụ, ren côn, ren hệ mét, ren hệ anh.v.v.

- Khi cắt ren bằng tarô do có nhiều lưỡi cắt đồng thời tham gia cắt, do điều kiện cắt gọt khắc nghiệt, điều kiện thoát toả nhiệt, thoát phoi khó nên mômen xoắn rất lớn. Để tránh gãy tarô phải gia công với vận tốc cắt thấp, thường $v = 5 \div 15$ m/ph.

- Độ chính xác và chất lượng bề mặt ren phụ thuộc vào chất lượng chế tạo tarô và biện pháp công nghệ khi cắt ren.

2. Một số biện pháp công nghệ.

Tarô có thể thực hiện trên các loại máy như máy khoan, máy tiện, máy doa hoặc thực hiện bằng tay.

a. Tarô máy.

Có hai phương pháp:

- Tarô được nổi cứng với trục chính của máy. Phương pháp này có nhược điểm là lỗ ren dễ bị nghiêng, dao tarô dễ bị kẹt, bị gãy. Phương pháp thường chỉ dùng khi khoan và tarô trên một lần gá hoặc tarô ren trên các lỗ ngắn.

- Tarô được nổi tủy động với trục chính của máy. Lúc này dao tarô hoàn toàn dựa vào lỗ đã có để tự dẫn hướng nên nó khắc phục được nhược điểm của Phương pháp trên.

- Khi cắt ren bằng tarô có hai Phương pháp thực hiện chuyển động chạy dao:

+ Chạy dao cưỡng bức: chuyển động chạy dao được thực hiện nhờ xích chạy dao của máy. Nhược điểm là tarô rất dễ bị gãy do sai số bước ren giữa vít me và tarô.

+ Chạy dao tự rút: ấn cho tarô ăn vào một vài vòng ren, sau đó dựa vào bước ren đã có tarô tự rút vào lỗ gia công. Phương pháp này khắc phục được nhược điểm của phương pháp trên.

b. Tarô tay

Mọi chuyển động cắt do tay người công nhân thực hiện. Tarô tay khác tarô máy ở chỗ tarô tay có phần côn dẫn hướng dài hơn (góc ϕ nhỏ hơn) và thường được chế tạo theo bộ từ 2 đến 3 chiếc. Mục đích là để giảm lực cắt.

c. Một số biện pháp nâng cao năng suất.

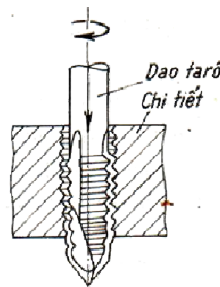
Nhìn chung năng suất khi cắt ren bằng tarô thấp. Nguyên nhân chủ yếu là do vận tốc cắt thấp và do tarô có hành trình chạy không khi lùi dao.

Để nâng cao năng suất có các biện pháp sau:

- Dùng tarô tự bóp để rút nhanh tarô qua lỗ gia công.

- Khi gia công đai ốc dùng tarô đầu cong để gia công liên tục, giảm thời gian lùi dao.

- Sử dụng dụng cụ khoan tarô tổ hợp (h4.31). Phát minh này đã được ứng dụng vào sản xuất từ năm 1982 ở Cộng hòa liên bang Đức.



Hình 4.31. Dụng cụ khoan tarô tổ hợp

4.5. CHUỐT

4.5.1. Đặc điểm - khả năng công nghệ.

- Chuốt là phương pháp gia công được sử dụng rộng rãi trong chế tạo máy. Chuốt có thể gia công được lỗ tròn, các loại lỗ định hình, then, lỗ then hoa, lỗ có thẳng hoặc rãnh xoắn, mặt phẳng.v.v. Ngoài ra chuốt còn có thể gia công mặt trụ ngoài, bánh răng nhưng do kết cấu dao phức tạp nên ít dùng.

- Chuyển động cắt khi chuốt rất đơn giản, thường chỉ có một chuyển động tịnh tiến. Nếu chuốt rãnh xoắn thì ngoài chuyển động tịnh tiến còn có chuyển động xoay tương đối giữa dao và phôi để tạo nên bước xoắn của rãnh. Chuốt có thể gia công được các lỗ trụ có đường kính tới 320 mm, lỗ có then hoa với đường kính 420 mm, rãnh rộng 100 mm và chiều dài lỗ đến 10 m.

- Chuốt có thể đạt độ chính xác cấp 7, Nhám bề mặt $R_a = 0,8 \div 0,6 \mu\text{m}$, và do tốc độ cắt thấp nên nhiệt cắt nhỏ vì vậy chất lượng bề mặt đạt được tốt.

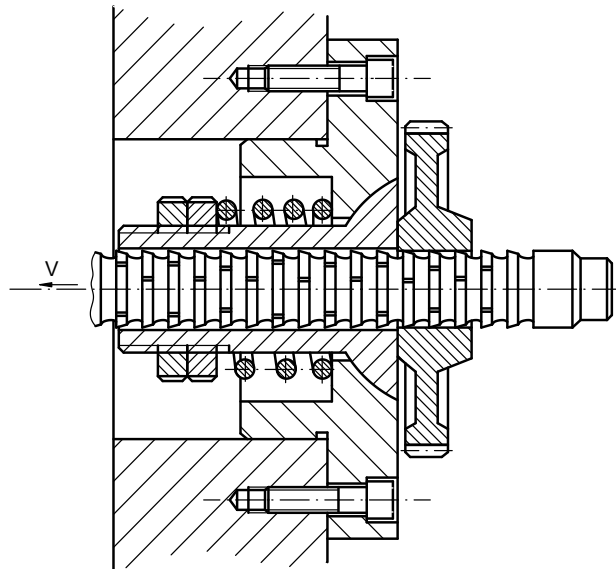
- Ưu, nhược điểm:

4.5.2. Một số biện pháp công nghệ.

a. Định vị khi chuốt.

- Khi chuốt mặt phẳng, chuốt ngoài định vị giống như phay.

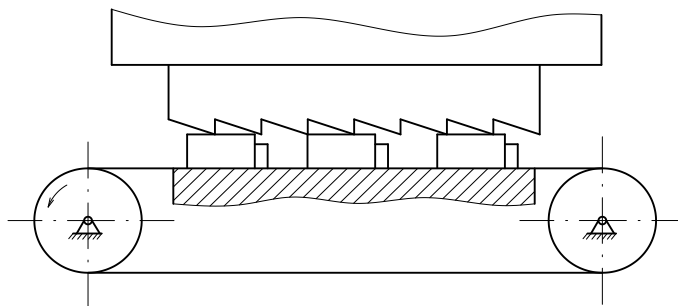
- Khi chuốt lỗ, do dao chuốt tham gia định vị (dao chuốt tương đương chốt trụ dài không chế 4 bậc tự do), nếu mặt đầu có diện tích đủ lớn thì sẽ bị siêu định vị. Để tránh hiện tượng siêu định vị, thường phải dùng kết cấu khớp cầu tự lựa như hình 4.32.



Hình 4.32. Sơ đồ định vị khi chuốt lỗ trụ

b. Biện pháp nâng cao năng suất.

Để tăng năng suất khi chuốt mặt phẳng người ra có thể cho dao đứng yên còn chi tiết gá trên bàn máy thực hiện chuyển động tịnh tiến hoặc quay liên tục.



Hình 4.33. Sơ đồ chuốt với dao đứng yên, chi tiết tịnh tiến

4.6. MÀI

4.6.1. Đặc điểm - khả năng công nghệ.

- Mài là một phương pháp gia công cắt gọt tốc độ cao bằng một số lượng lớn các lưỡi cắt rất bé của hạt mài. Các hạt mài được giữ chặt trong đá mài bằng chất dính kết. So với các phương pháp gia công cắt gọt bằng các dụng cụ cắt có lưỡi cắt xác định, mài có một số đặc điểm sau:

+ Đá mài là dụng cụ cắt có nhiều lưỡi cắt đồng thời tham gia cắt, gồm các hạt mài được liên kết với nhau bằng chất dính kết. Các hạt mài có hình dáng rất khác nhau, sự phân bố của chúng trong đá mài rất ngẫu nhiên nên các thông số hình học của lưỡi cắt thường không hợp lý, không thuận lợi cho quá trình cắt. Thường góc trước $\gamma < 0$, góc sắc $\delta > 90^\circ$ và có bán kính r ở các lưỡi cắt.

+ Tốc độ cắt khi mài rất cao, thường $v = 30 \div 35$ m/s hoặc có thể lớn hơn 100 m/s. Tiết diện phoi mài ra rất bé.

+ Dụng cụ mài có lưỡi cắt không liên tục, các hạt mài nằm tách biệt trên mặt đá và cắt ra các phoi riêng biệt. Do đó có thể coi quá trình mài là một quá trình cạo xước liên tục bề mặt gia công.

+ Do tốc độ cắt cao, thông số hình học của lưỡi cắt không hợp lý nên nhiệt độ cắt khi mài rất cao, có thể đến $1000 \div 1500^\circ \text{C}$.

+ Các hạt mài có độ cứng, độ giòn cao, độ bền nhiệt cao nên nó có khả năng gia công được các loại vật liệu có độ bền, độ cứng cao như: thép đã tôi, hợp kim cứng, thép bền nhiệt .v.v.

+ Trong quá trình mài, đá mài có khả năng tự mài sắc một phần.

+ Do cấu trúc hình học tế vi bề mặt đá rất phức tạp, sự sắp xếp hạt mài, sự tạo các lưỡi cắt trên hạt mài là ngẫu nhiên nên việc điều khiển quá trình mài gặp nhiều khó khăn.

- Quá trình mài là quá trình cạo xước tế vi bề mặt, tạo ra phoi rất nhỏ nên mài có khả năng đạt độ chính xác và độ nhẵn bề mặt rất cao. Khi mài tinh có thể đạt cấp chính xác 5 ÷ 6, nhám bề mặt $R_a = 0,1 \div 0,2 \mu\text{m}$. Vì vậy mài là quá trình gia công tinh và thường đặt cuối quy trình công nghệ.

- Mài gia công được hầu hết các dạng bề như: mặt tròn xoay, mặt phẳng, răng, ren, then hoa, các mặt định hình.v.v.

- Mài không những chỉ được dùng trong gia công tinh, mà còn được dùng ngày càng nhiều ở các nguyên công gia công phá, gia công thô.

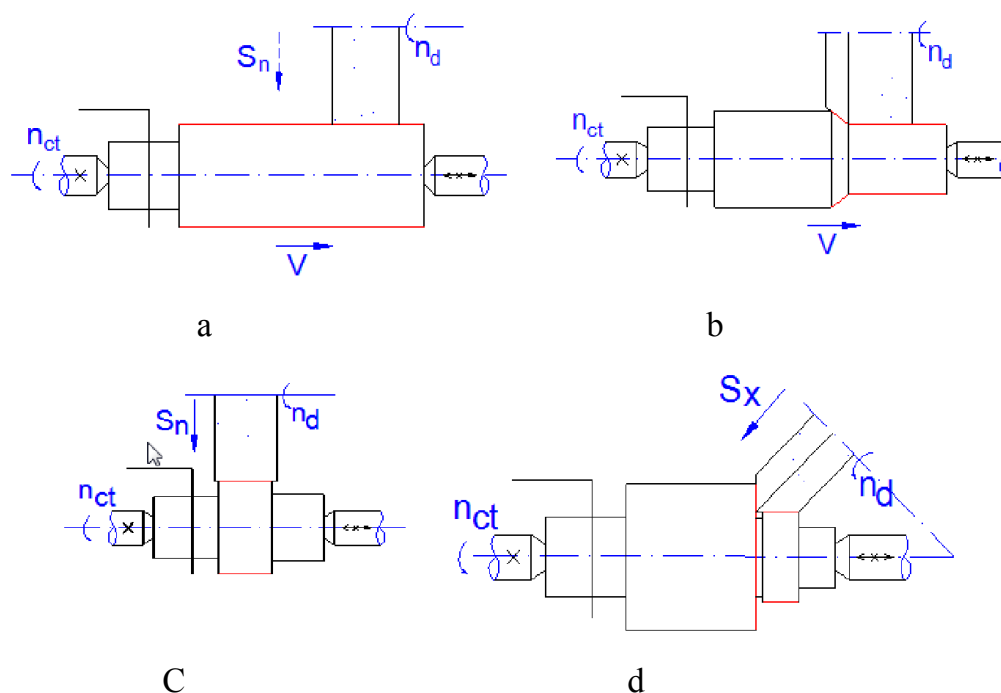
- Do có nhiều ưu điểm nổi bật nên mài được sử dụng rất phổ biến trong ngành chế tạo máy. Trong tổng số máy công cụ, máy mài chiếm đến 30%, còn trong một số ngành đặc biệt như chế tạo vòng bi máy mài chiếm đến 60%.

4.6.2. Các phương pháp mài.

1. Mài tròn ngoài.

a. Mài tròn ngoài có tâm

Mài tròn ngoài có tâm có tính vạn năng cao. Khi mài có thể gá chi tiết trên hai mũi tâm hoặc một đầu trên mâm cặp một đầu trên mũi tâm (tương tự như gá đặt khi tiện). Các sơ đồ mài tròn ngoài có tâm như hình 4.34.



Hình 4.34. Các sơ đồ mài tròn ngoài có tâm

- Mài có tâm chạy dao dọc (h4.34a)

Ưu điểm: lực cắt nhỏ, độ chính xác và CLBM đạt được cao.

Nhược điểm: năng suất thấp. Để nâng cao năng suất ta sửa đá vát một góc $2 \div 3^\circ$ để cắt với chiều sâu cắt t lớn hơn (H4.34b).

Chú ý: khi mài tinh ở những hành trình cuối không thực hiện tiến dao ngang mà chỉ thực hiện tiến dao dọc cho tới khi mài hết hoa lửa.

- Mài có tâm chạy dao ngang (h4.34c)

Ưu điểm: năng suất cao và có thể mài được các mặt định hình.

Nhược điểm: lực cắt lớn, độ chính xác, CLBM đạt được thấp.

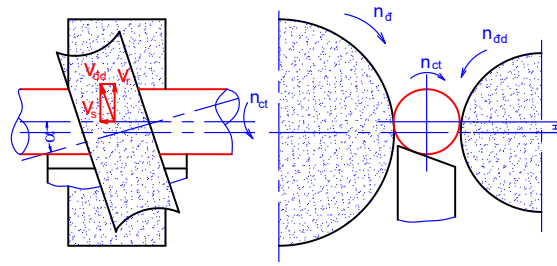
- Mài có tâm chạy dao xiên (h4.34d)

Khi cần gia công đồng thời cả mặt trụ và mặt đầu người ta sử dụng sơ đồ mài chạy dao xiên. Phương pháp này cho năng suất cao nhưng độ chính xác không cao vì tốc độ cắt của các điểm trên đá khác nhau dẫn tới đá mòn không đều.

b. Mài tròn ngoài không tâm.

Đặc điểm nổi bật của mài không tâm là chuẩn định vị chính là mặt đang gia công. Mài tròn ngoài không tâm có hai phương pháp:

- Mài không tâm (vô tâm) chạy dao dọc (h4.35).



Hình 4.35. Mài tròn ngoài vô tâm chạy dao dọc

Chi tiết quay và tịnh tiến dọc trục nhờ bánh dẫn có dạng hypecbôlôit tròn xoay có trục đặt lệch với trục chi tiết một góc $\alpha = 1^{\circ}12' \div 3^{\circ}30'$. Chi tiết được gá cao hơn tâm đá mài một khoảng từ $H = (0,5 \div 1)R$ nhờ thanh đỡ ở dưới đặt song song với tâm chi tiết với R là bán kính chi tiết, còn đá mài thực hiện chuyển động cắt.

- Mài tròn ngoài không tâm tiến dao ngang: Tương tự mài có tâm chạy dao dọc nhưng bánh dẫn có dạng là mặt trụ và đường tâm đá dẫn được gá song song với đường tâm đá cắt và đá cắt chỉ có chuyển động chạy dao ngang. Với phương pháp này, khi sửa đá chính xác có thể mài được mặt côn và mặt định hình.

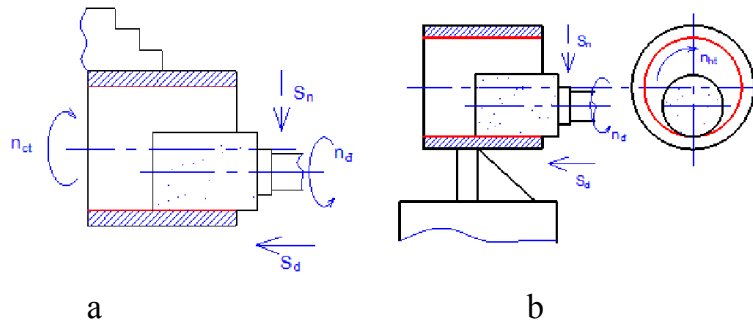
Ưu, nhược điểm:

2. Mài tròn trong (mài lỗ).

Mài lỗ có khả năng gia công lỗ trụ, lỗ côn, lỗ định hình. Có hai phương pháp mài lỗ: mài có tâm và mài không tâm.

a. Mài có tâm.

Có hai phương pháp như hình 4.36.

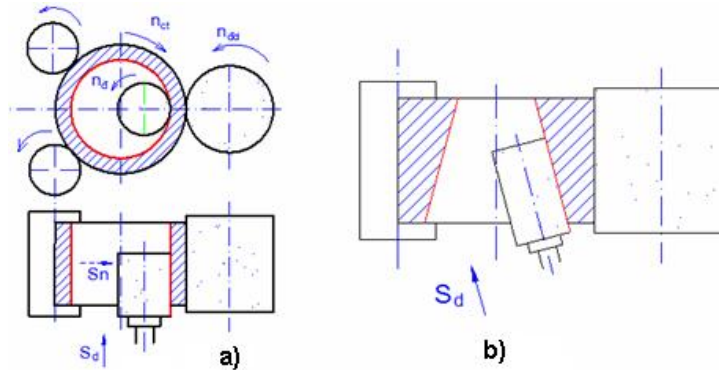


Hình 4.36. Mài tròn trong có tâm

Hình 4.36a: Chi tiết được gá trên mâm cặp và thực hiện chuyển động quay, tất cả các chuyển động còn lại do đầu mang đá thực hiện. Phương pháp này thường dùng để gia công các chi tiết có kết cấu thuận lợi cho việc gá trên mâm cặp.

Hình 4.36b: Chi tiết được gá cố định trên bàn máy, Trục mang đá thực hiện tất cả các chuyển động khác như chuyển động quay tròn quanh tâm đá để tạo ra chuyển động cắt, chuyển động hành tinh của trục đá quanh tâm lỗ, chuyển động chạy dao dọc S_d để mài hết chiều dài lỗ và chuyển động S_{ng} sau một hành trình mài để mài hết lượng dư gia công. Phương pháp này thuận lợi khi gia công lỗ các chi tiết lớn và có hình dạng phức tạp như lỗ trên thân máy búa, thân động cơ, lỗ trên chi tiết dạng hộp.v.v

b. *Mài không tâm (vô tâm)*: Mùi lỗ không tâm là một trong các phương pháp gia công tinh lỗ có năng suất, độ chính xác và độ đồng tâm cao. Chuẩn định vị là mặt ngoài do đó mặt ngoài của chi tiết phải được gia công tinh hoặc bán tinh trước khi mài lỗ. Khi mài lỗ không tâm ngoài đá mài, bánh dẫn còn phải có các con lăn đỡ và ép chi tiết tiếp xúc liên tục với bánh dẫn (h4.37a).



Hình 4.37. Mùi tròn trong không tâm

Mài không tâm lỗ côn được thực hiện bằng cách điều chỉnh trục đá nghiêng một góc côn so với trục chi tiết. Trục đá thực hiện chuyển động quay tròn và chuyển động tiến dao dọc S_d (h4.37b).

c. *Ưu, nhược điểm của mài lỗ*

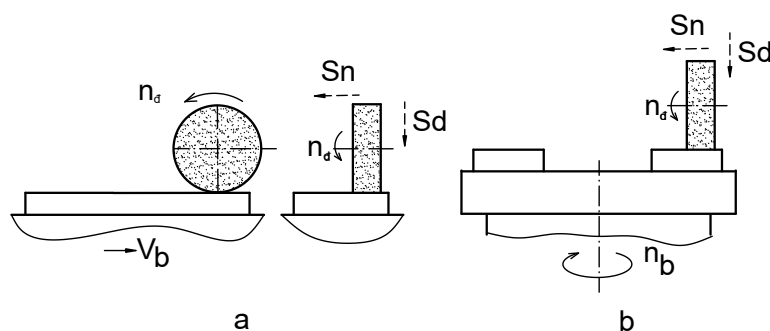
Ưu, nhược điểm:

Mặc dù có những nhược điểm như trên nhưng do tính ưu việt của nó mà mài lỗ vẫn được áp dụng rộng rãi trong sản xuất, đặc biệt trong sản xuất hàng loạt như trong công nghệ chế tạo ổ bi.

3. *Mài phẳng.*

a. *Mài bằng chu vi đá*

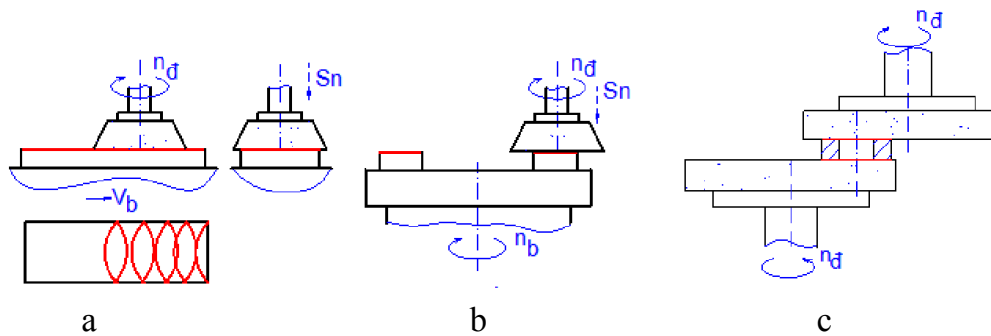
Mài mặt phẳng bằng chu vi đá thực hiện trên máy mài phẳng có bàn máy chuyển động tịnh tiến khứ hồi thực hiện chuyển động tiến dao dọc S_d . đầu mang đá thực hiện chuyển động tiến dao ngang S_{ng} để mài hết chiều rộng chi tiết và tiến dao đứng S_d sau một lượt mài để mài hết lượng dư gia công (h4.38a) hoặc thực hiện trên máy có bàn máy quay tròn quanh tâm của nó còn đầu đá thực hiện chuyển động tiến dao ngang S_{ng} và chuyển động tiến dao đứng $S_{đứng}$ sau mỗi lượt mài (h4.38b).



Hình 4.38. Mùi phẳng bằng chu vi đá

Ưu, nhược điểm.

b. *Mài phẳng bằng mặt đầu của đá*



Hình 4.39. *Mài phẳng bằng mặt đầu của đá*

Mài phẳng bằng mặt đầu của đá có thể thực hiện trên máy mài có bàn chuyển động tịnh tiến (h4.39a) hoặc máy có bàn quay (h4.39b).

Ưu, nhược điểm.

4.7. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG TINH LẦN CUỐI.

4.7.1. *Mài nghiền*

1. *Bản chất:* Bản chất của mài nghiền là quá trình cắt của các hạt mài tự do chuyển động cưỡng bức (còn gọi là bột nghiền) dưới một áp lực xác định giữa dụng cụ nghiền và bề mặt chi tiết được gia công.

Bột nghiền gồm bột mài trộn với dầu nhớt, parafin, mỡ bò các axit hữu cơ theo một tỷ lệ nhất định. Khi nghiền thô cần sử dụng bột mài có kích thước hạt lớn, khi nghiền tinh sử dụng bột mài có kích thước hạt nhỏ.

2. *Đặc điểm:*

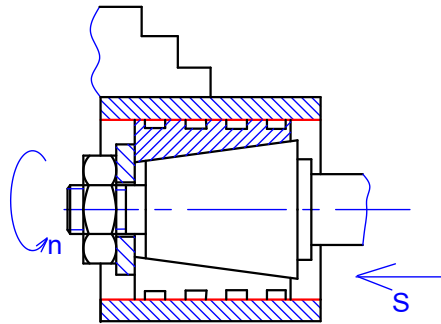
- Mặc dù gia công bằng hạt mài nhưng do lực cắt nhỏ, vận tốc cắt và áp lực gia công nhỏ ($v = 15 - 40$ m/p, $p = 0,2 - 0,4$ KG/cm²) nên nhiệt cắt nhỏ vì vậy tính chất cơ lý lớp bề mặt ít bị biến đổi sau khi gia công.

- Quá trình động học của các hạt mài phức tạp do quỹ đạo chuyển động của chúng trên bề mặt gia công khó lặp lại vết cũ, các vết xoá nhau nhiều lần dẫn tới độ nhám bề mặt gia công cao.

- Nghiền chỉ cắt được lớp lượng dư rất nhỏ (0,02 mm) nên không sửa được sai lệch về vị trí tương quan.

3. *Khả năng công nghệ:* Mài nghiền có thể gia công được nhiều dạng bề mặt như: mặt phẳng, mặt trụ ngoài và trong, răng, các mặt định hình.v.v. Mài nghiền có thể đạt độ chính xác cấp 5 - 6, nhám bề mặt $R_a = 0,2 - 0,01\mu\text{m}$, sai lệch về kích thước sau mài nghiền có thể nhỏ hơn hoặc bằng $0,6\mu\text{m}$. Do đó mài nghiền được sử dụng rộng rãi để gia công các bộ đôi xilanh bơm cao áp, các chi tiết trong thiết bị thủy lực, các bộ truyền bánh răng đòi hỏi độ chính xác cao, mặt phân khuôn trong công nghệ chế tạo khuôn.v.v.

4. *Dụng cụ nghiền*: Tùy theo dạng bề mặt gia công mà đầu nghiền có kết cấu khác nhau. Ví dụ như hình 4.40 là kết cấu của đầu nghiền lỗ có kích thước trung bình. Vật liệu dụng cụ nghiền thường làm bằng gang để có khả năng giữ được hạt mài trên bề mặt của đá.



Hình 4.40. Kết cấu đầu nghiền lỗ

Mài nghiền có thể thực hiện trên các máy tiện, máy khoan hoặc các máy mài nghiền đơn giản.

Nhược điểm: Năng suất thấp và không sửa được sai số về vị trí tương quan do nguyên công trước để lại.

4.7.2. Mài khô.

1. Mài khô là một bước phát triển của mài nghiền nhằm mục đích nâng cao năng suất. Với mục đích đó mài khô so với mài nghiền có các đặc điểm khác như sau:

- Thay đầu nghiền và bột nghiền bằng một dụng cụ mang các thanh đá gọi là đầu khô.

- Chuyển động cắt được quy định rõ ràng bằng 2 chuyển động: chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến qua lại của đầu khô. Tỷ lệ giữa 2 chuyển động này cũng được quy định rõ ràng.

- Áp lực mài, độ dài các thanh đá, chiều dài thò ra 2 đầu của đá sau mỗi hành trình và các thông số khác cũng được quy định rõ ràng

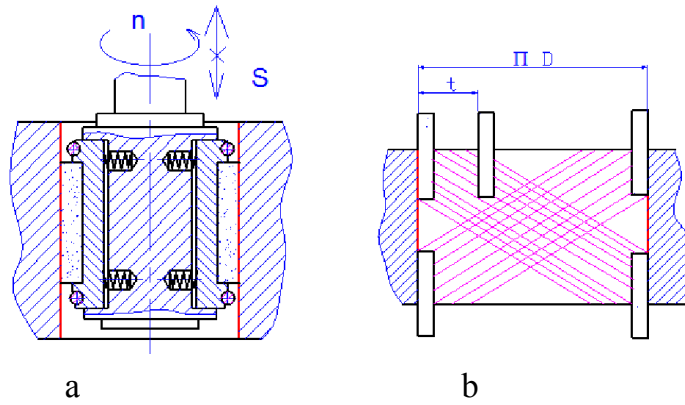
2. Đặc điểm:

- Vận tốc cắt thấp (gia công thép $V_C = 40 \div 60$ m/ph), áp lực gia công nhỏ, nhiệt cắt thấp (nhiệt độ vùng gia công $t = 50 \div 150^\circ$ C) cho nên không làm thay đổi cấu trúc mạng tinh thể lớp bề mặt, giữ được cơ tính đồng thời giảm được ứng suất dư lớp bề mặt của chi tiết gia công.

- Các hạt mài có quỹ đạo xác định, có nhiều hạt mài cùng tham gia cắt cho nên lượng dư gia công có thể lớn và đạt được năng suất cao hơn nghiền.

3. Mài khô có thể gia công được nhiều dạng bề mặt nhưng chủ yếu là dùng để gia công lỗ. Mài khô có thể đạt cấp chính xác 6, $R_a = (0,4 \div 0,05)\mu\text{m}$. Vì vậy khô được dùng rộng rãi trong công nghệ sửa chữa cũng như trong sản xuất hàng loạt để gia công các xilanh xe máy, động cơ và các xilanh thủy lực.v.v.

4. Kết cấu đầu khô: Có nhiều loại, ví dụ như hình 4.41 là kết cấu của đầu khô lỗ đơn giản.



Hình 4.41. Kết cấu đầu khôn lỗ đơn giản

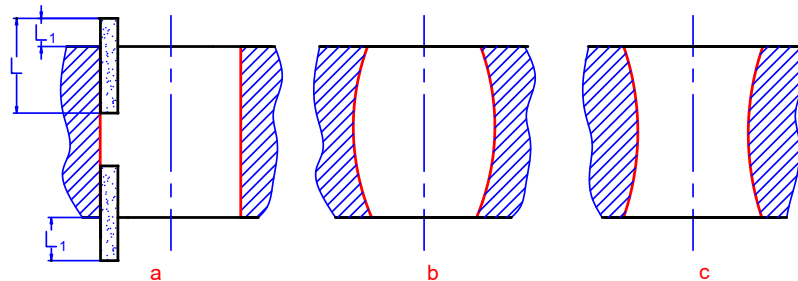
Đề nối đầu khôn với trục chính của máy có 2 cách:

- Đầu khôn nối cứng với trục chính, chi tiết được gá tuỳ động trên bàn máy. Phương pháp này thường được dùng khi khôn các lỗ lớn, lỗ ngắn.

- Đầu khôn nối tuỳ động với trục chính, chi tiết được gá cứng trên bàn máy.

5. Trong quá trình khôn mỗi thanh đá tạo nên một lưới quỹ đạo của các hạt mài đan chéo nhau (h4.41b). Do có nhiều thanh đá nên vết các hạt mài xoá nhau nhiều lần vì vậy cấp độ nhám bề mặt đạt được cao.

6. Chế độ công nghệ mài khôn: ngoài các thông số như độ hạt, độ cứng của đá, vận tốc cắt .v.v. thì phải chọn chiều dài các thanh đá L , khoảng nhô ra của đá sau mỗi hành trình L_1 thích hợp (h4.42a). Nếu L_1 quá lớn lỗ bị loe (h4.42b), nếu L_1 quá bé lỗ bị tang trống (h4.42c).



Hình 4.42. Cách chọn chiều dài các thanh đá

7. Ưu, nhược điểm.

Ưu điểm:

- Năng suất cao hơn mài nghiền nhờ nhiều thời đá làm việc.
- Độ cứng vững của đầu khôn cao, trục gá không bị biến dạng do lực tác dụng lên trục cân bằng lẫn nhau do đó đảm bảo lỗ gia công tròn.
- Quá trình cắt êm do ít rung động vì vậy có thể đạt độ chính xác cao.

Nhược điểm:

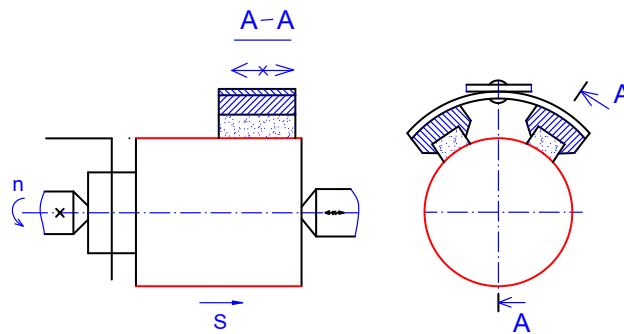
- Các hạt mài tách ra khỏi đầu khôn có thể găm vào bề mặt gia công làm tăng tốc độ mài mòn của chi tiết đối tiếp khi giữa chúng có chuyển động tương đối với nhau.

- Mài khôn không sửa được sai số về hình dạng và sai lệch về vị trí tương quan do các nguyên công trước để lại.

- Không thích hợp để gia công kim loại và hợp kim màu.

4.7.3. Mài siêu tinh xác (*Mài rung*).

Là phương pháp gia công tinh có thể đạt độ chính xác và độ nhám bề mặt cao (h4.43). Nhìn ngoài mài rung gần giống mài khôn nhưng không phải đơn thuần là cải tiến từ mài khôn. So với mài khôn, mài rung có các đặc điểm khác quan trọng sau:



Hình 4.43. Sơ đồ nguyên lý mài rung

- Mài siêu tinh xác có thêm chuyển động lắc dọc trục với tần số cao (từ 500 – 1200 htk/phút), với biên độ từ 1.5 – 5 mm.

- Áp lực mài nhỏ , $p = 0,05 - 2,5 \text{ KG/cm}^2$.

- Vận tốc cắt thấp, $v = 1 - 5 \text{ m/ph}$

Do có chuyển động phức tạp như vậy nên quỹ đạo các hạt mài xoá nhau nhiều lần dẫn tới thời gian gia công giảm đi và độ nhám bề mặt đạt được rất cao $R_a = 0.01 \mu\text{m}$ (cấp 14).

Trong quá trình mài phải cấp dụng dịch trơn nguội liên tục theo tỷ lệ 9% là dầu máy bay hay dầu thực vật, còn lại là dầu hoá.

Nhược điểm: không sửa được sai lệch về hình dáng hình học và sai số về vị trí tương quan do nguyên công trước để lại.

Mài siêu tinh được sử dụng trong công nghiệp chế tạo ô tô và máy bay.

4.7.4. Đánh bóng

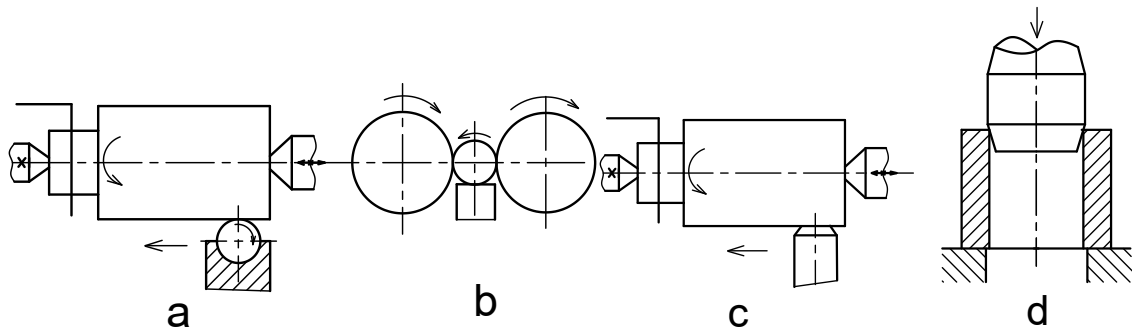
Đánh bóng là phương pháp gia công tinh nhằm nâng cao độ nhám bề mặt bằng cách dùng bánh đánh bóng kết hợp với bột mài chà sát lên bề mặt gia công với tốc độ cao. Bánh đánh bóng gồm các loại sau:

- Bánh đánh bóng bằng gỗ có độ bền nhỏ dễ bị cong vênh thường dùng đánh bóng sơ bộ.

- Bánh đánh bóng bằng vải thô dùng hạt mài có kích thước lớn để gia công thô các chi tiết lớn.

- Bánh đánh bóng bằng vải mềm dùng hạt mài có kích thước nhỏ dùng để đánh bóng tinh.

* Phân loại: Gia công tinh bằng biến dạng dẻo có thể được thực hiện dưới các dạng khác nhau. Tuy nhiên có thể tổng hợp chúng thành bốn dạng chính sau (Hình 4.45).



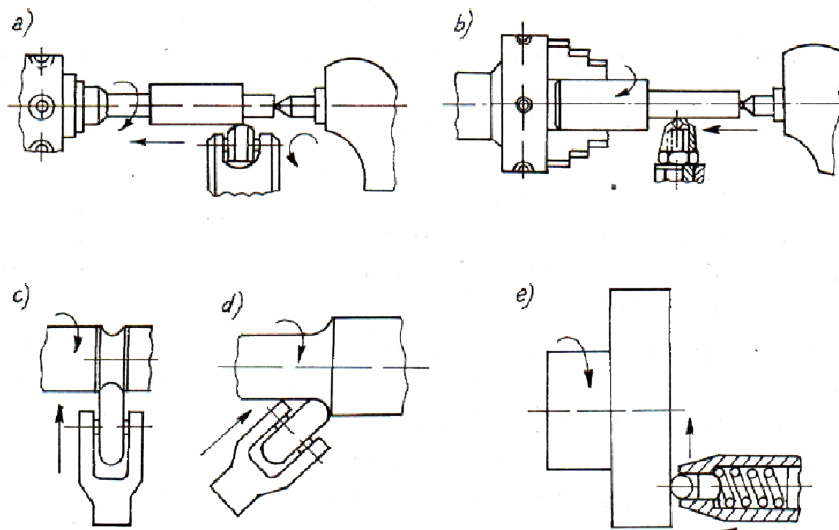
Hình 4.45

- Lăn ép bằng con lăn hoặc bi (H4.45a) với chuyển động quay cưỡng bức của phôi.
- Lăn ép giữa các con lăn với chuyển động quay cưỡng bức của các con lăn (H4.45b).
- Chà xát bằng mũi kim cứng hoặc hợp kim cứng với chuyển động quay cưỡng bức của phôi (H4.45c).
- Nong lỗ bằng bi hoặc chày nong với chuyển động thẳng của bi hoặc chày nong (H 4.45d).

8.9.2. Các phương pháp gia công bằng biến dạng dẻo.

1. Lăn ép bằng con lăn hoặc bi.

* Sơ đồ nguyên lý: như hình 4.46



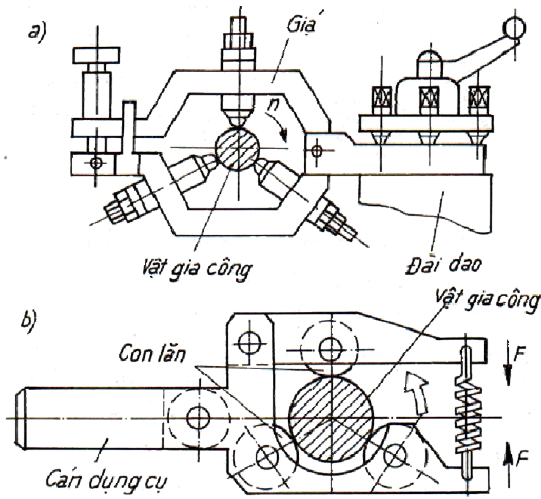
Hình 4.46

* Khả năng công nghệ: phương pháp này có thể gia công được nhiều dạng bề như: mặt phẳng, mặt trụ trong, mặt trụ ngoài, các bán kính giữa các bậc trục, các rãnh.v.v. Lăn ép có thể được thực hiện trên các máy như: máy tiện, máy khoan, máy bào, máy phay.v.v.

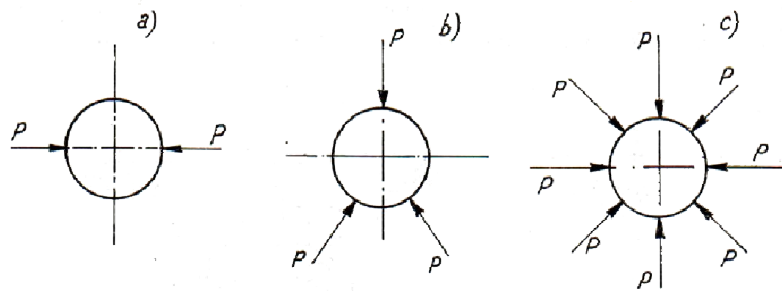
2. Lăn ép giữa các con lăn

* Sơ đồ nguyên lý: như hình 4.47.

* Ưu điểm: Lực tác động lên chi tiết cân bằng và triệt tiêu nhau.(H4.48)



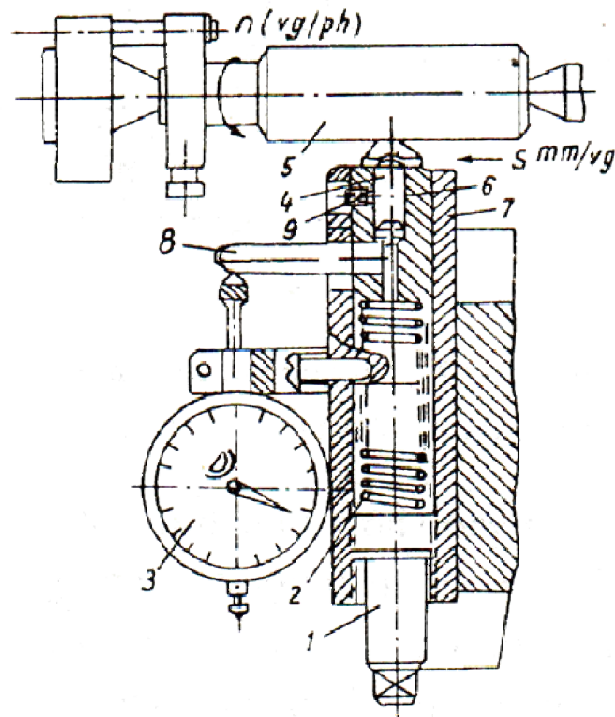
Hình 4.47



Hình 4.48

3. Chà sát bằng mũi kim cứng hoặc hợp kim cứng.

* Sơ đồ nguyên lý: Như Hình 4.49.



Hình 4.49

4. Nong lỗ bằng bi hoặc chày nong: (Tài liệu tham khảo)