

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ THỦ ĐỨC
TRƯỜNG TRUNG CẤP ĐÔNG SÀI GÒN



DSGC
TRUNG CẤP ĐÔNG SÀI GÒN

:

**TÀI LIỆU GIẢNG DẠY
PHAY NÂNG CAO
NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*(Ban hành theo Quyết định số: /QĐ-ĐSG ngày tháng năm 2023 của
Hiệu trưởng trường trung cấp Đông Sài Gòn)*



NĂM 2023

BÀI 1: ĐẦU PHÂN ĐỘ VẠN NĂNG

Mục tiêu:

- Trình bày được công dụng, cấu tạo của đầu phân độ vạn năng.
- Vẽ được sơ đồ động của đầu phân độ vạn năng.
- Phân độ được những phần chia đơn giản.
- Tính và lắp được bộ bánh răng thay thế khi phân độ vi sai và phay rãnh xoắn.
- Lắp và điều chỉnh được đầu phân độ trên máy phay.

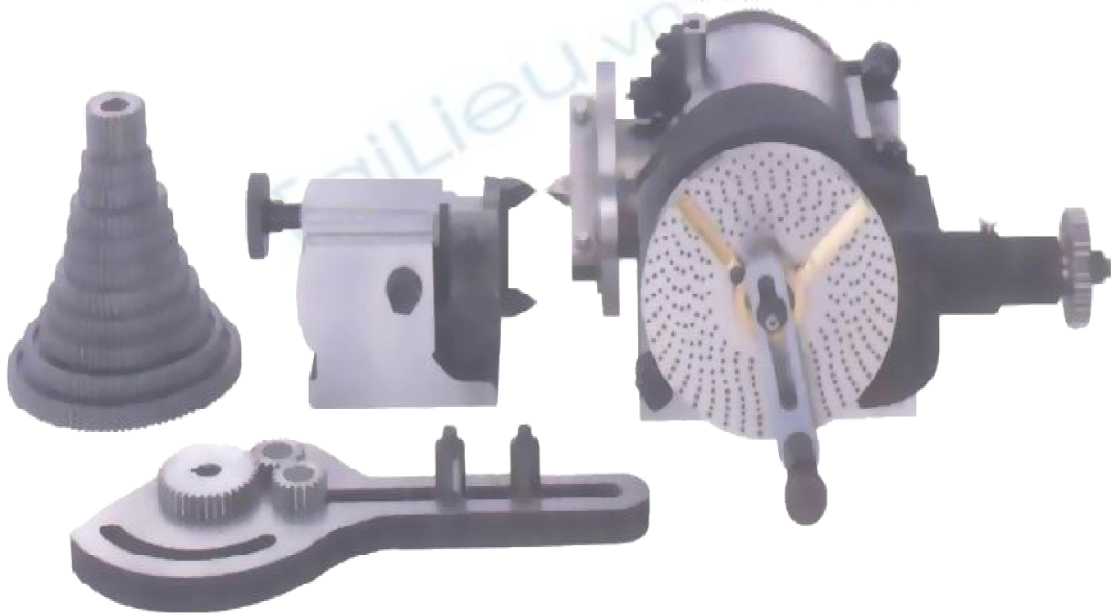
Nội dung:

1. Công dụng, cấu tạo của đầu phân độ vạn năng

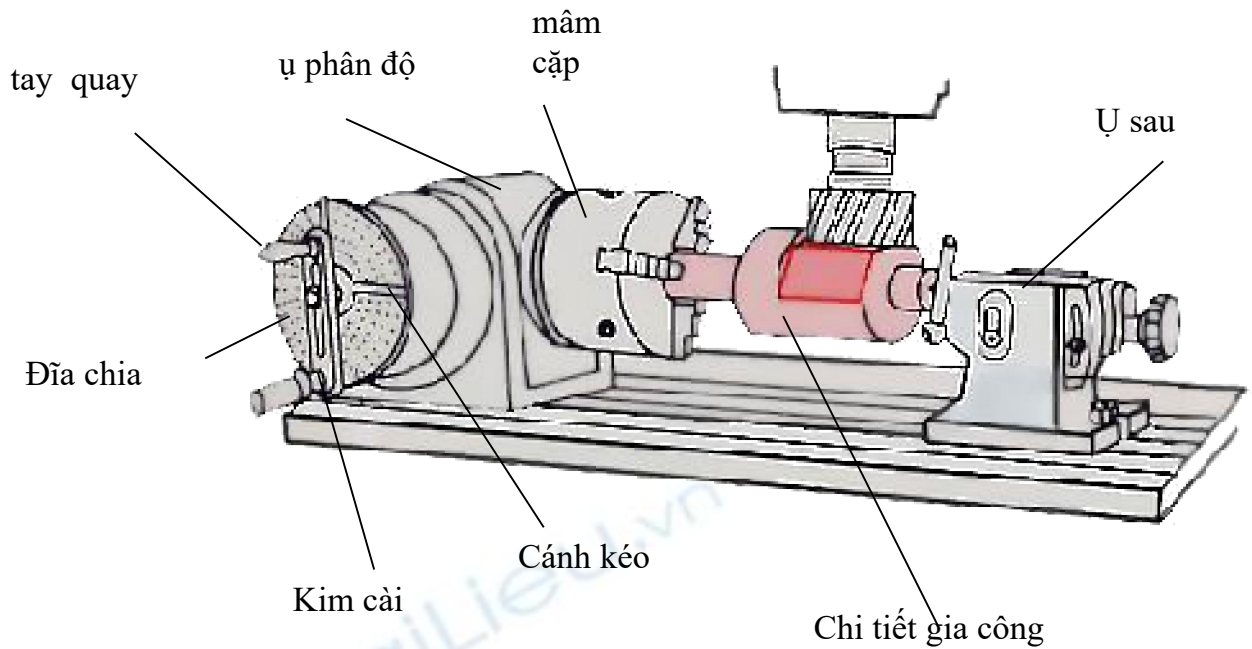
1.1. Công dụng

- Chia độ trực tiếp, chia độ gián tiếp, chia độ vi sai
- Chia độ khi phay rãnh xoắn
- Trục chính có khả năng xoay nghiêng một góc đến 90^0

1.2. Cấu tạo của đầu phân độ vạn năng



Hình 1: Đầu phân độ vạn năng và phụ tùng kèm theo



Hình 2 :Các bộ phận trong đầu phân độ vạn năng

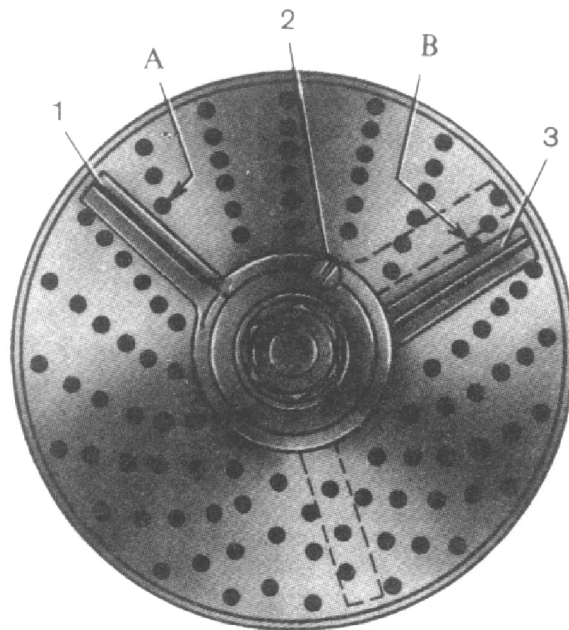
* Cấu tạo đĩa chia:

Đĩa chia gồm một hay nhiều đĩa thép có khoan nhiều vòng lỗ đồng tâm.

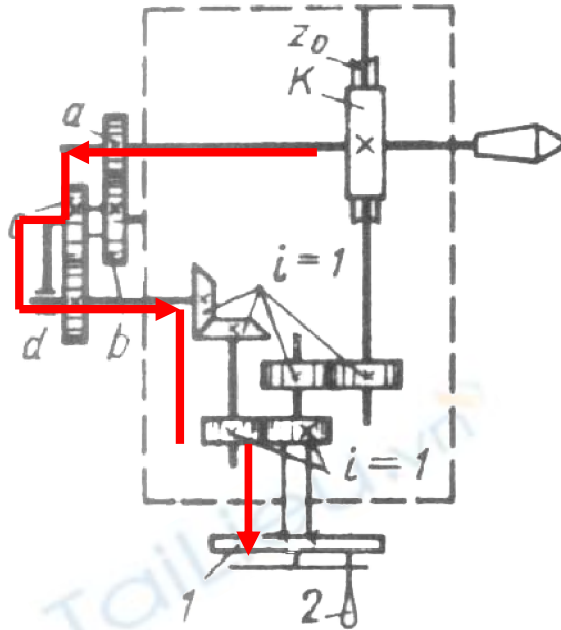
Các vòng lỗ thường là: 15; 16; 17; 18; 19; 20; 23; 26; 29; 30; 31; 33; 37; 39; 41; 43; 47; 49; 54

Trên đĩa lỗ lắp hai thanh dẹt 1;3 có thể mở ra một góc, giới hạn một số lỗ nhờ vít 2 và lò xo ép vào. thường gọi là hai cánh kéo

Đĩa chia lắp lồng không trên trục tay quay và được cố định nhờ một chốt khoá



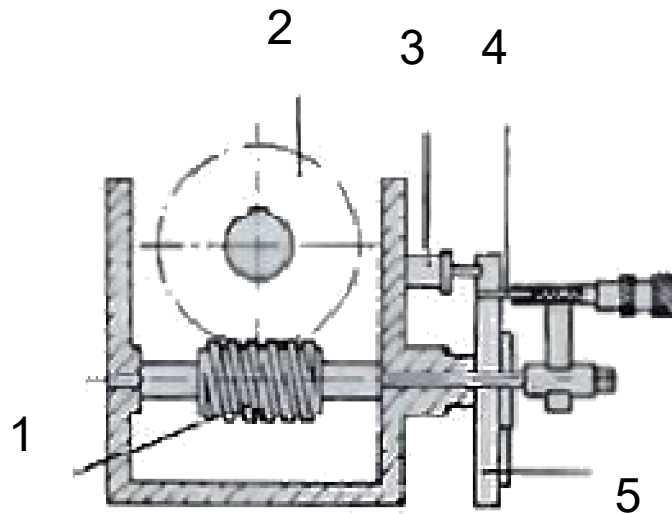
2. Sơ đồ động đầu phân độ vạn năng



1.Đĩa chia, 2.tay quay, 3.trục chính, 4.bánh vít z40, 5.vị trí lắp bánh răng thay thế, 6.trục vít 1 đầu mỗi, 7.cánh kéo, 8.cặp bánh răng côn

3. Phân độ đơn giản

3.1. Cấu tạo



3.2. Phương pháp

3.2.1. Phương pháp phân độ gián tiếp

Gọi n : số vòng tay quay trong 1 lần phân độ, z : số phần cần chia

Mỗi lần phân độ, trục chính cần quay 1 góc bằng $1/z$ vòng ta có phương trình xích truyền động cho mỗi lần phân độ:

$$n \times \frac{k}{z_0} = \frac{1}{z} \Rightarrow n = \frac{N}{z} = \frac{40}{z}$$

Ví dụ 1: chia 8 phần đều nhau

Khi số vòng tay quay chẵn; kim cài chỉ cắm vào 1 lỗ cố định khi phân độ, tại vòng lỗ bắt kỳ trên đĩa chia

$$n = \frac{40}{8} = 5_{vg}$$

Ví dụ 2: $z > 40$; cho $Z = 48$

$$n = \frac{40}{48} = \frac{5}{6} = \frac{5}{6} \times \frac{m}{m} \quad \text{cho } m = 5 \Rightarrow n = \frac{25}{30} vg$$

Tức là quay tay 25 khoảng trên vòng lỗ 30 (có trên đĩa chia)

Ví dụ 3: $z < 40$; cho $Z = 25$

$$n = \frac{40}{25} = 1_{vg} + \frac{15}{25} = 1_{vg} + \frac{3}{5} = 1_{vg} + \frac{12}{20}$$

Tức là quay tay quay 1 vòng cộng thêm 12 khoảng trên vòng lỗ 20

Để xác định số khoảng cần chia, dùng khoảng mở ra của 2 cánh kéo (13 lỗ giới hạn 12 khoảng). Sau khi đã cắm kim vào lỗ, cần xoay kéo để xác định tiếp khoảng chia sắp tới

4. Phân độ vi sai

Trương tự như khi dùng đầu phân độ gián tiếp

4.1. Ứng dụng:

Dùng trong trường hợp không thể chia đơn giản

Ví dụ : cho $z=51$; $z=67...$ (không có đĩa chia có vòng lỗ 51; 57)

4.2. Phương pháp phân độ vi sai

Trình tự thực hiện

- Bước 1: Cho một số $z' \approx z$ (z' có thể phân độ đơn giản được)
- Bước 2: Tính n tay quay theo z' :

$$n' = \frac{40}{z'}$$

Sai số khi phân độ theo z' được sửa sai bằng bộ bánh răng thay thế a,b,c, d theo công thức tính:

$$x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N(z'-z)}{z'} = 40 \frac{(z'-z)}{z'}$$

- Bước 3: Kiểm nghiệm điều kiện ăn khớp: $a+b > c+(15 \div 20)$; $c+d > b+(15 \div 20)$

Các bánh răng thay thế gồm có:

+Bộ 5: 25; 30; 35; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100

+ Bộ 4: 20; 24; 28; 32; 36; 40; 44; 48; 56; 72...

khi $z' > z \Rightarrow x > 0$: đĩa chia phải quay cùng chiều tay quay

khi $z' < z \Rightarrow x < 0$: đĩa chia phải quay ngược chiều quay của tay quay (khi không thỏa điều kiện trên, phải lắp thêm bánh răng trung gian z_0 để đảo chiều quay)

ví dụ : phân 51 khoảng đều nhau chọn $z'=50$

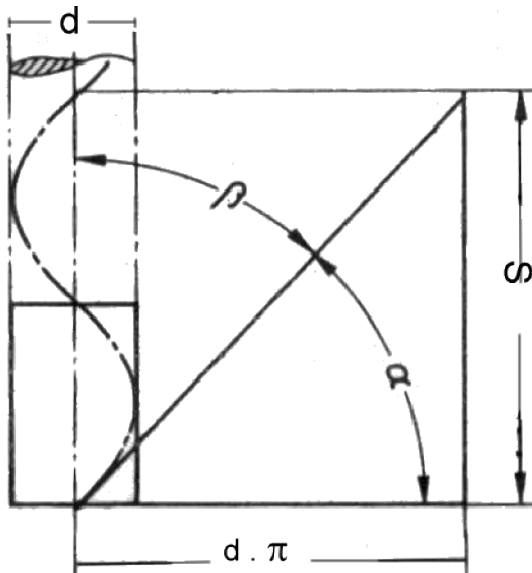
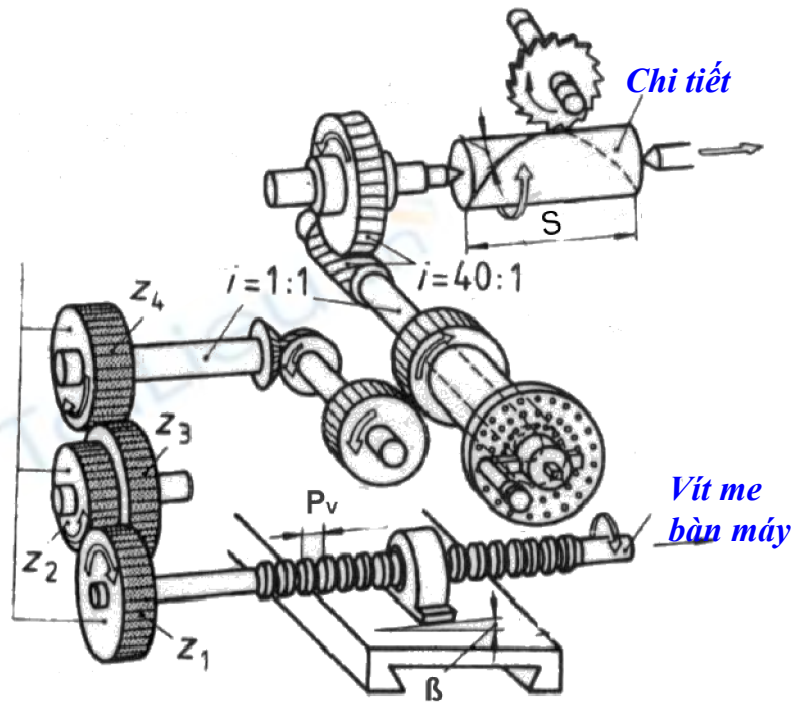
số vòng quay khi phân độ

(chọn vòng lỗ 30)

tính toán bánh răng tt:
 kiểm nghiệm đk ăn khớp
 $40+25 > 30+15$; $60+30 > 25+15$ điều kiện thoả
 $z' < z$ nên đĩa chia phải quay ngược chiều tay quay
 (trường hợp này phải lắp thêm bánh răng trung gian z_0 ăn khớp giữa bánh c và d)

5. Phân độ phay rãnh xoắn

5.1. Tính toán truyền động



$$S = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha$$

$$\tan \beta = \frac{\pi \cdot d}{S}$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_v \cdot i}{S}$$

α = Góc rãnh xoắn
 β = Góc xoay bàn máy
 S = Bước xoắn

i = Tỷ số truyền của đầu phân độ

P_v = Bước vít me bàn máy

Z_1 = Số răng bánh răng chủ động (Z_1, Z_3)

Z_2 = Số răng bánh răng bị động (Z_2, Z_4)

Thí dụ 1:

Một dao phay trụ xoắn có $\beta = 25^\circ$

$Z = 9$ răng, $d = 80$ mm

Cho $i = 40$, $P_v = 6$ mm

Tìm bước xoắn S , bộ bánh răng thay thế và n_{tq}

Giải:

$$\alpha = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$$

$$S = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha = \pi \cdot 80 \text{ mm} \cdot \tan 65^\circ = 539 \text{ mm} \approx 540 \text{ mm}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_v \cdot i}{S} = \frac{6 \cdot 40}{540} = \frac{240}{540} = \frac{4}{9} = \frac{32}{72}$$

$$N_{tq} = \frac{i}{T} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} = 4 \frac{12}{27}$$

Thí dụ 2:

Một chi tiết có $d = 40$ mm được phay 6 rãnh xoắn có bước xoắn $S = 40$ mm

Cho: $i = 40$; $P_v = 6$ mm

Tìm góc xoay bàn β , bộ bánh răng thay thế và N_{tq}

Giải: $\tan \alpha = \frac{S}{\pi d} = \frac{40}{\pi \cdot 40} = 0,31847, \alpha = 17,40^\circ$

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 17,40^\circ = 72,20^\circ$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_v \cdot i}{S} = \frac{6 \cdot 40}{40} = \frac{32}{1} = \frac{9656}{3228}$$

$$N_{tq} = \frac{i}{T} = \frac{40}{6} = 6 \frac{2}{3} = 6 \frac{16}{24}$$

5.2. Lắp bánh răng thay thế

- Tính toán lắp cặp bánh răng thay thế

Khi ta quay tay quay 1 vòng đúng bằng bước vít me thì bàn máy dịch chuyển một đoạn, qua

bộ bánh răng lắp ngoài $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$ truyền chuyển động cho trục phụ quay, qua cặp bánh răng côn tỉ

số 1:1 tới bộ truyền trục vít 40:1 hoặc 60:1 truyền đến trục gá phôi quay. Các cặp bánh răng lắp ngoài được tính toán căn cứ vào các yếu tố sau: góc xoắn, bước xoắn, đường kính phôi và bước vít me bàn máy.

Từ phương trình truyền động ta rút ra công thức tổng quát khi tính toán bánh răng thay thế:

$$i = \frac{NP}{S} \quad \text{hoặc} \quad i = \frac{A}{S}$$

Trong đó:

i là tỉ số truyền bộ bánh răng lắp ngoài

P là bước vít me bàn máy

S là bước xoắn của bánh răng nghiêng cần gia công

N là tỉ số bánh vít và trục vít đầu phân độ thường $N = 40$. $A = P.N = 6.40 = 240$. Nếu là hệ Anh thì ta đổi thành hệ mét bằng cách nhân với 25,4.

Khi tính tỉ số truyền động i ta viết dưới dạng $\frac{a}{b}$ hoặc $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$

Ví dụ: $\frac{a}{b} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{1}$ Sau khi tính toán xong ta cần tối giản sao cho phù hợp với các cặp bánh răng có sẵn theo máy

Từ ví dụ trên ta có thể chọn: $\frac{a}{b} = \frac{4}{3} = \frac{32}{24} = \frac{48}{36}$

Ví dụ: tính bộ bánh răng thay thế lắp ngoài biết: $S = 120$, $P = 6\text{mm}$, $N = 40$

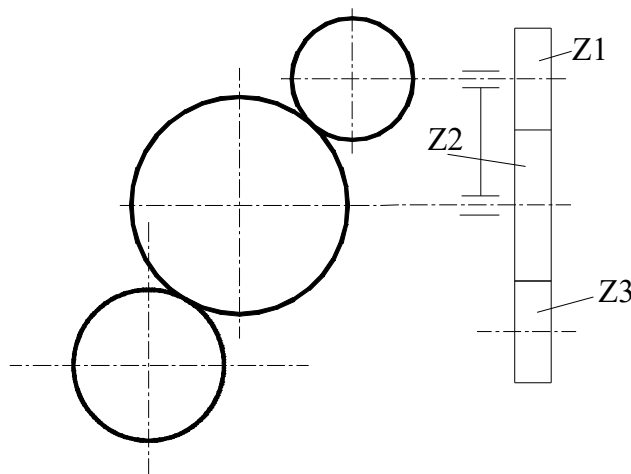
Áp dụng công thức: $i = \frac{NP}{S} = \frac{40 \times 6}{120} = \frac{240}{120} = \frac{24}{12} = \frac{1}{2}$

Nếu sử dụng 1 cặp bánh răng $\frac{a}{b} = \frac{2}{1} = \frac{40}{20} = \frac{50}{25}$

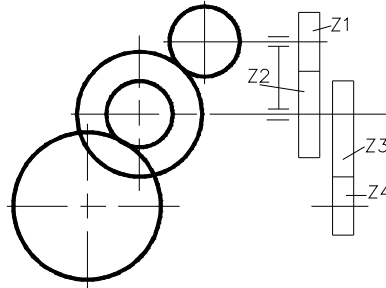
Nếu sử dụng 2 cặp bánh răng $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{4}{2} \times \frac{1}{1} = \frac{40}{20} \times \frac{40}{40} \dots$

Khi lắp bánh răng thì bánh răng a là bánh chủ động lắp ở trục vít me, b là bánh răng bị động lắp ở trục đầu phân độ đến đây xảy ra hai trường hợp

- Khi phay rãnh xoắn phải thì cần lắp thêm bánh răng trung gian, bánh răng không cần số răng, chỉ cần cùng mô đun để ăn khớp nối trung gian giữa hai bánh răng a, b. cùng chiều chuyển động



Nếu rãnh xoắn trái thì ta lắp 4 bánh răng trung gian để đủ cầu nối hai bánh răng a, b ngược



chiều chuyển động

Chú ý: Chiều xoay bàn máy, sau khi tính toán bộ bánh răng lắp ngoài ta cần xoay bàn máy một góc nghiêng của bánh răng nhưng chiều ngược lại, ví dụ: nếu hướng xoắn của bánh răng là trái thì ta xoay bàn máy cùng chiều kim đồng hồ

Bánh răng Z_1 lắp trên vítme bàn máy, lắp bánh răng bị động Z_2 trên trục phụ ụ chia, bánh răng trung gian Z_w lắp trên chạt gá, điều chỉnh cho bánh răng trung gian Z_w ăn khớp với bánh răng chủ động Z_1 , sau đó điều chỉnh trục gá cho bánh răng trung gian Z_w ăn khớp với bánh răng bị động Z_2

- lắp hai cặp bánh răng.

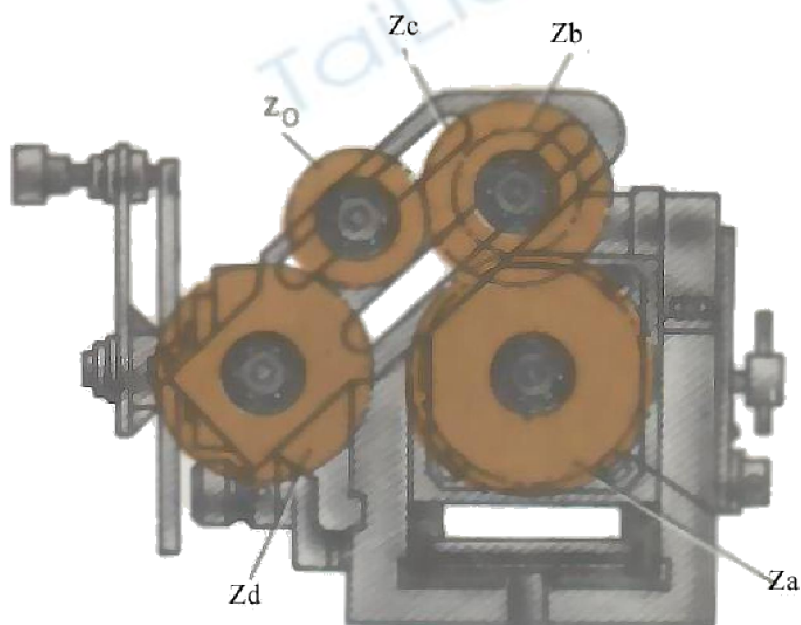
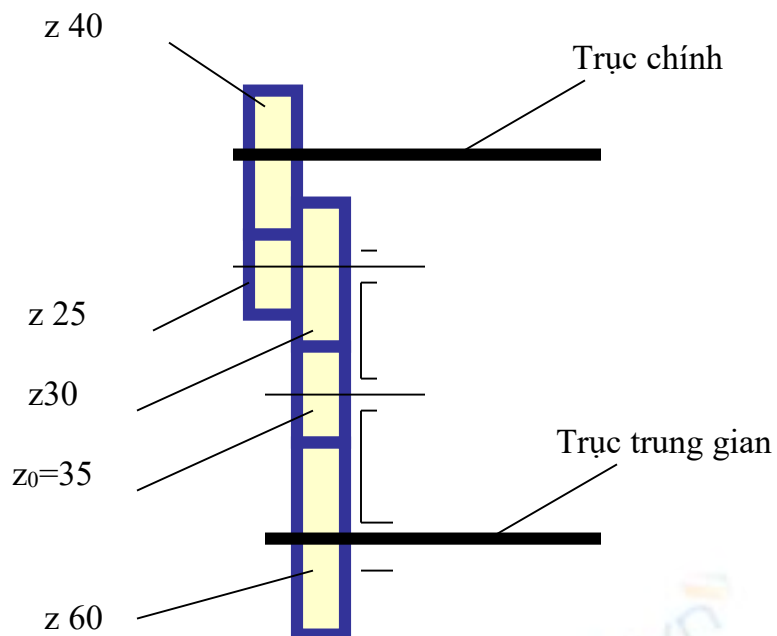
Lắp bánh răng chủ động Z_1 trên trục vítme bàn máy, lắp bánh răng bị động Z_4 trên trục phụ u chia, bánh răng Z_2 và Z_3 lắp cùng một trục trên trục gá. Điều chỉnh cho bánh răng Z_2 ăn khớp với bánh răng chủ động Z_1 , sau đó điều chỉnh trục gá cho bánh răng Z_3 ăn khớp với bánh răng bị động Z_4 .

- Z_1 và Z_3 bánh răng chủ động.

- Z_2 và Z_4 bánh răng bị động.

- Z_1 lắp ở trục vít me bàn máy.

sơ đồ lắp bánh răng thay thế



sơ đồ lắp bánh răng thay thế khi phân độ vi sai

6. Gá, lắp điều chỉnh đầu phân độ trên máy phay

- Gá lắp đầu phân độ trên máy phay : Dùng cửa định vị, hiệu chỉnh bằng đồng hồ so
- Đầu phân độ được gá trên bàn máy phay thông qua bu lông

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày phương pháp phân độ đơn giản, vi sai ?
2. Trình bày phương pháp phân độ rãnh xoắn. Cho ví dụ minh họa?

BÀI 2: PHAY CHI TIẾT ĐA GIÁC.

Mục tiêu:

- Trình bày được yêu cầu kỹ thuật khi phay chi tiết đa giác.
- Vận hành thành thạo máy phay để phay chi tiết đa giác đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-10, độ nhám cấp 4-5, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy.
- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

Nội dung:

1. Các thông số cơ bản của bề mặt đa giác.

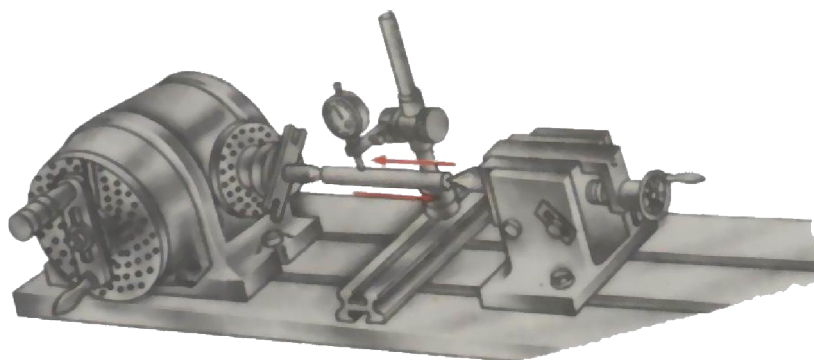
- Đảm các góc độ giữa các mặt
- Đảm bảo bề mặt phẳng và nhẵn bóng
- Đảm bảo độ cân xứng, đều nhau giữa các bề mặt

2. Yêu cầu kỹ thuật khi phay đa giác

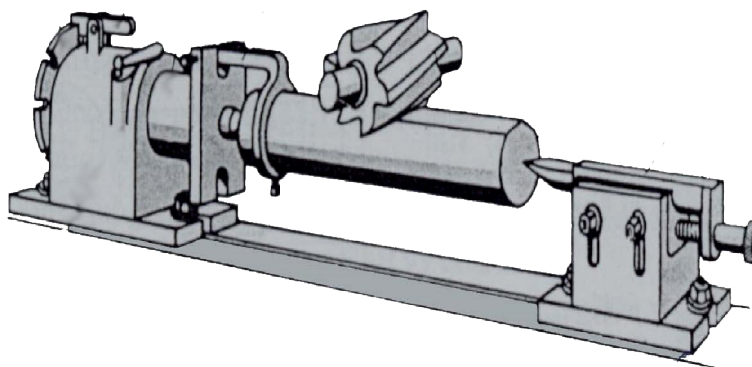
3. Phương pháp gia công

3.1. Gá lắp điều chỉnh đầu phân độ trên máy phay

- Dùng cựa định vị
- Hiệu chỉnh bằng đồng hồ so
- Kỹ thuật cắm kim
 - + Khi cắm kim phải nhẹ nhàng, chính xác
 - + Trường hợp quay quá lỗ định cắm kim, phải quay ngược lại một đoạn xong quay tới cho kim cắm chính xác vào lỗ
 - + Phải tiến hành khử độ rơ của đầu phân độ ngay trong vị trí đầu tiên của phôi



3.2. Gá lắp, điều chỉnh phôi.



- Phôi được gá một đầu kẹp ụ phân độ và một đầu chống tâm
- Đảm bảo đường tâm phôi song song với lượng chạy dao S dọc bàn máy

3.3. Gá lắp, điều chỉnh dao.

- Trước khi lắp dao vào trục gá hoặc bầu dao phay ta cần phải lau sạch dao xong mới gá đặt dao
- Tùy theo kích thước phôi mà ta sử dụng dao phay ngón được gá trên máy phay đứng hay dao trụ nằm gá trên trục gá máy phay vạn năng
- Có thể sử dụng gá 1 hoặc nhiều dao phay trụ nằm ngang để phay 1 lần hết bề rộng mặt cần phay
- Khi gá dao phải đảm bảo dao chắc chắn, không đảo.

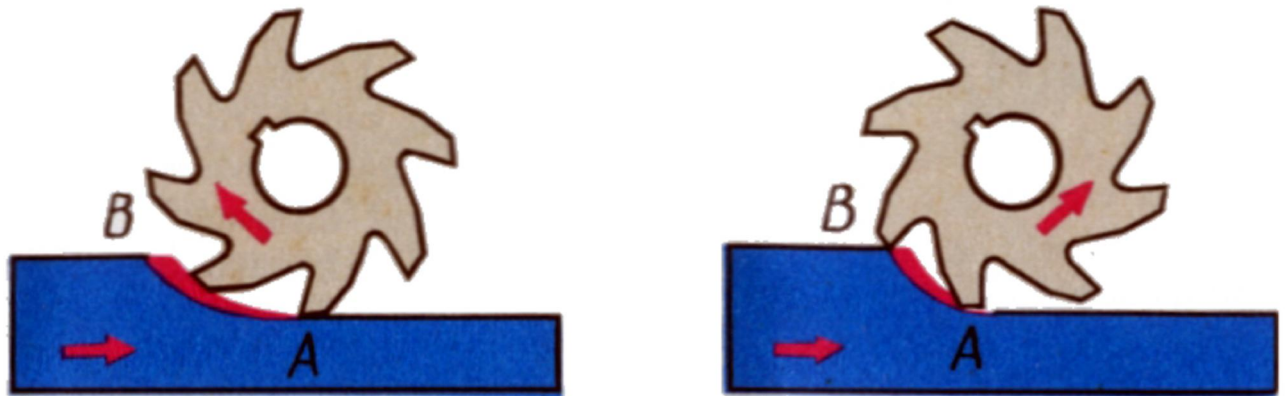
3.4. Điều chỉnh máy.

Trên máy khi phay, lượng chạy dao S là khoảng đường mà bàn máy di chuyển được trong thời gian 1 phút. Đơn vị tính là mm/ph.

Nhưng chủ yếu là lượng chạy dao răng S_r là khoảng đường mà bàn máy di chuyển được trong khi dao quay được 1 răng.

Quan hệ giữa 2 dạng chạy dao nói trên như sau:

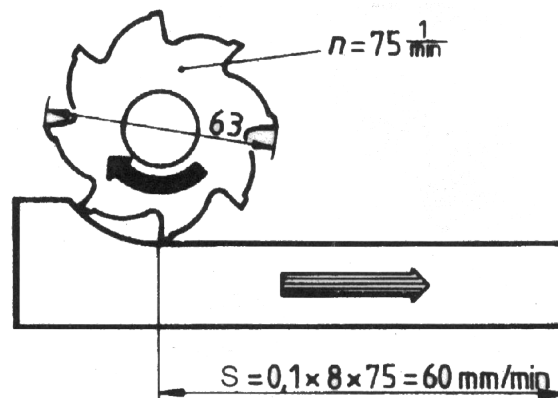
$$S = S_r \cdot Z \cdot N \text{ (mm/ph)}$$



Thí dụ : Dao phay có 8 răng quay 75 vg/ph với lượng chạy dao $S_r = 0,1$

$$S = 0,1 \text{ mm} \cdot 8 \cdot 75 = 60 \text{ mm/ph}$$

Tốc độ cắt cũng như lượng chạy dao đã được thực nghiệm và lập thành bảng với các trị số được xác định với các điều kiện cắt gọt tương đối thuận lợi, Sau đây là 1 bảng chế độ cắt dùng cho công việc phay



- Điều chỉnh chiều quay trục chính cùng với chiều xoắn me cắt của dao

- Điều chỉnh số vòng quay của trục chính theo công thức: $n = 1000v/\pi d$

Thí dụ 1 : Biết tốc độ cắt đã chọn là 25 m/ph và đường kính dao là 100 mm. Cần cho trục máy quay với số vòng là:

$$n = \frac{1000.v}{\pi.d} = \frac{1000.25}{3,14.100} = 80 \text{vg / ph}$$

Thí dụ 2 : Dùng dao phay đường kính 63 mm, quay 100 vòng/ph. Tốc độ cắt khi phay là :

$$v = \frac{\pi.d.n}{1000} = \frac{3,14.63.100}{1000} \approx 20 \text{m / ph}$$

3.5. Cắt thử và đo.

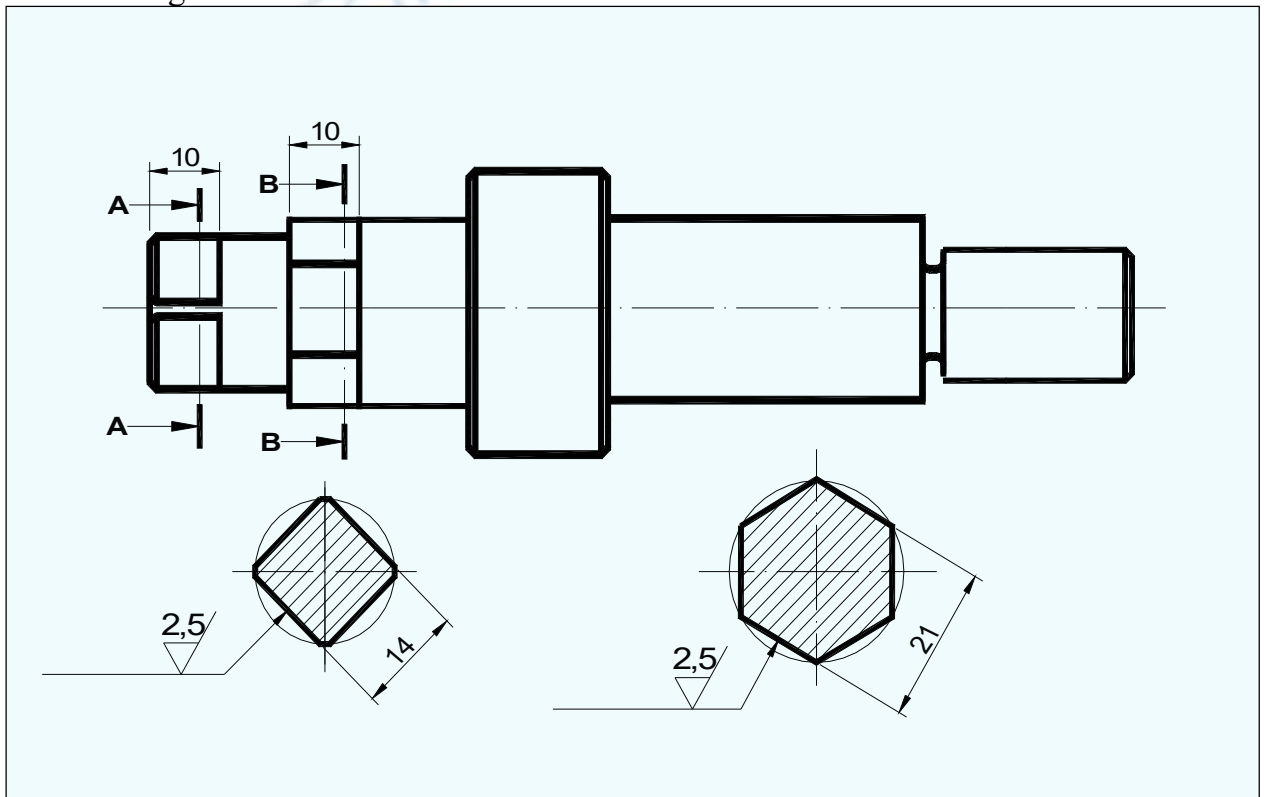
- Cho dao tiếp xúc vào đường kính của phôi.
- Lùi dao ra lấy chiều sâu cắt theo du xích.
- Sau mỗi lần cắt dùng thước cặp để kiểm tra
- Sau khi cắt thô được một mặt ta phân độ theo công thức $n= 40/z$ để cắt mặt tiếp theo.
- Dùng ke góc hay thước đo vạn năng để kiểm tra các góc các mặt đã phay.

3.6. Tiến hành gia công.

Tốc độ cắt khi phay là khoảng đường mà một điểm trên lưỡi cắt ở xa tâm dao nhất di chuyển được trong thời gian 1 phút.

* Trình tự thực hiện

- Bước 1 : Nghiên cứu bản vẽ



- Bước 2 : Phay mặt tứ giác
- Bước 3 : Phay lục giác

4. Dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp đề phòng

4.1. Các góc độ giữa các bề mặt sai

- Do phân độ sai

4.2. Không đảm bảo độ cân xứng, đều nhau giữa các bề mặt

- Cắt chiều sâu giữa các bề mặt không đúng

- Lắp chi tiết lệch tâm
- Chi tiết và trục gá không đồng tâm

4.3. Bề mặt không phẳng có độ bóng thấp

- Dao mòn
- Chọn thông số cắt gọt không đúng
- Lắp dao bị đảo
- Chi tiết bị rung

5. Kiểm tra sản phẩm.

- Dùng thước cặp để kiểm tra.
- Dùng ke góc hay thước đo vạn năng để kiểm tra các góc các mặt đã phay.

Tailieu.vn

Bài 3: THÔNG SỐ ĐỘNG HỌC CỦA BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

Mục tiêu:

Sau khi học xong bài học này, người học có khả năng:

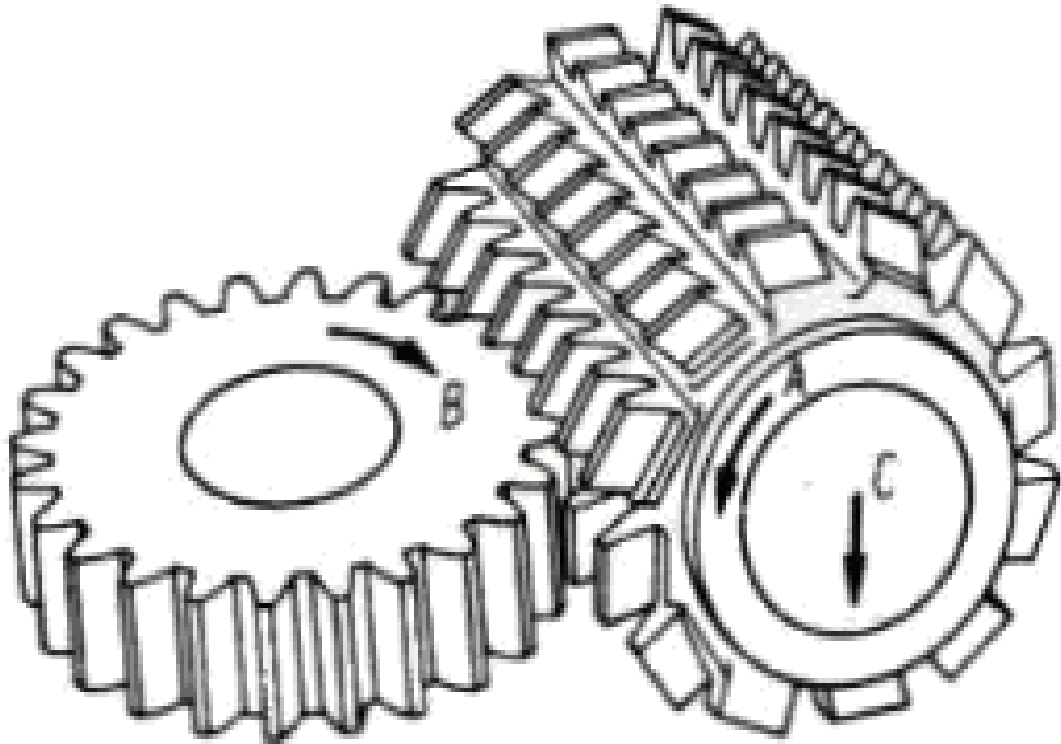
- Trình bày được các nguyên lý gia công bánh răng.
- Xác định được các thông số động học cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng.
- Phân biệt được dao phay mô-đun và dao phay lăn răng, dao xọc răng.
- Chọn được dao phay mô-đun khi gia công bánh răng trụ răng thẳng.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

Nội dung:

1. Khái quát về các phương pháp gia công răng.

1.1. Phương pháp gia công bao hình.

- Phương pháp gia công bao hình: Là phương pháp cắt răng mà dụng cụ cắt không cần có biên dạng lưỡi cắt là rãnh răng. Quá trình cắt răng diễn ra liên tục, khi cắt dụng cụ cắt sẽ lăn tương đối trên vành của bánh răng gia công và khi đó quỹ tích các đường bao của dụng cụ cắt là pôfin thân khai của bánh răng gia công (hình1.1)



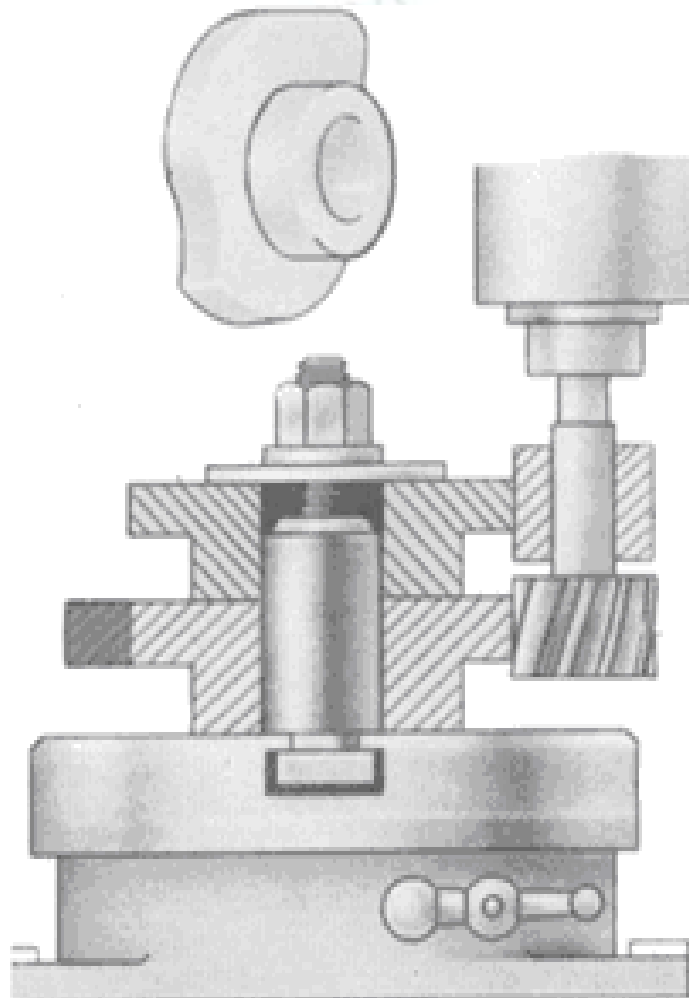
Hình 1.1: Phay theo mẫu bao hình

- Phay lăn răng là phương pháp phay bánh răng theo nguyên lý bao hình.

- Đây là phương pháp sản xuất răng phổ biến nhất hiện nay, cho năng suất và độ chính xác cao (có thể đạt cấp 4,5).
- Dụng cụ để phay lăn răng là dao phay lăn dạng trục vít thân khai mà pôfin của nó ở mặt pháp tuyến N-N là thanh răng cơ bản.
- Máy để gia công răng theo phương pháp phay bao hình là máy phay lăn răng trục thẳng đứng, trên đó dao với chi tiết thực hiện sự ăn khớp của bộ truyền trục vít.
- Sự ăn dao của dao phay lăn là liên tục, tất cả các răng của bánh răng được gia công đồng thời nên máy không cần thiết bị đổi chiều phức tạp, không cần cơ cấu phân độ, do vậy tất cả thời gian phục vụ có liên quan đến công việc đó bị loại trừ, nâng cao được năng suất.

1.2. Phương pháp gia công chép hình.

- Phay chép hình dựa trên nguyên tắc phối hợp các chuyển động ngang, dọc và quay tròn của phôi, sao cho dao có chuyển động tương đối theo quỹ đạo như hình dạng bề mặt đặc biệt của chi tiết. Quỹ đạo đó được thể hiện trên đường mẫu (gọi là đường chép hình1.2)

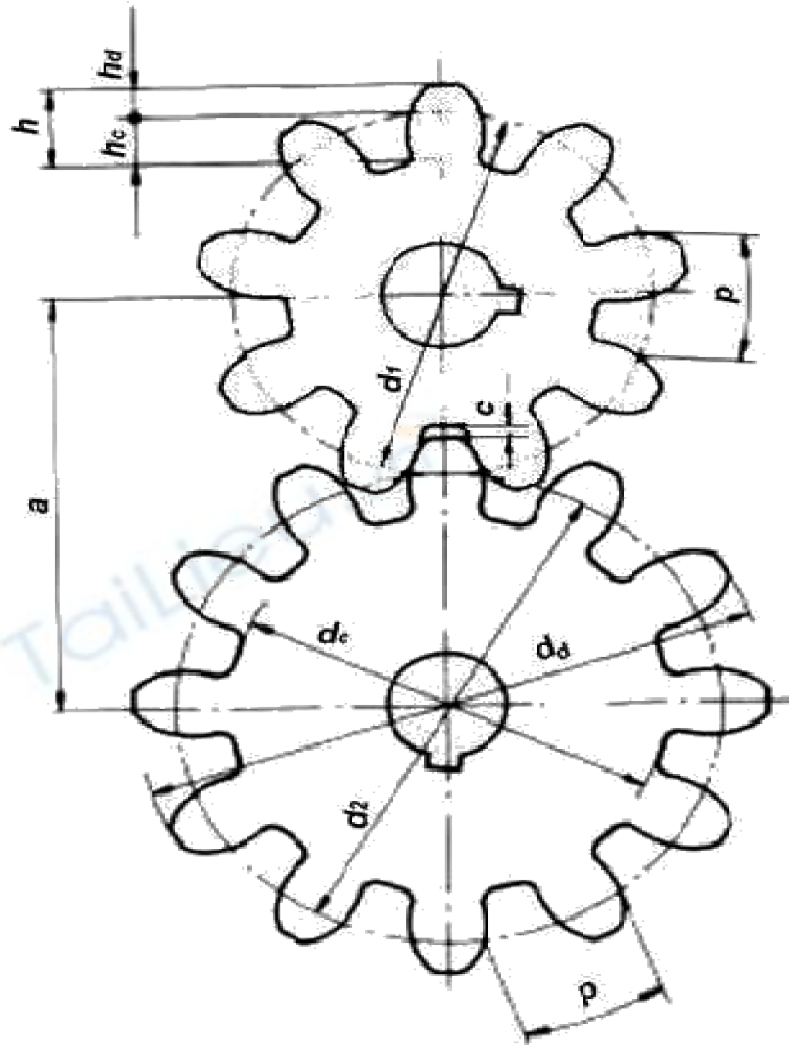


Hình 1.2: Phay theo mẫu chép hình

- Trong sản xuất lớn, người ta gia công các chi tiết có bề mặt đặc biệt trên máy phay thông dụng có trang bị cơ cấu chép hình hoặc trên máy phay chép hình, đạt năng suất rất cao, bảo

đảm chính xác và độ nhẵn bề mặt gia công thao tác cũng dễ dàng. Nguyên lý cấu tạo của loại máy phay này rất đặc biệt nó mang tính chuyên môn hoá cao.

2. Các thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng.



Hình 1.3: Các thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng

2.1. Mô-đun

- Mô-đun ăn khớp m (mm) là thông số cơ bản biểu thị cỡ răng to hay nhỏ. Bánh răng cần truyền lực lớn thì phải có mô-đun lớn và ngược lại.

- Mô-đun : $m = \frac{pc}{\pi} = \frac{d}{z}$

2.2. Số răng

- Số răng Z là tỉ số giữa đường kính vòng chia với mô-đun ăn khớp của bánh răng

- Số răng: $z = \frac{d}{m} = \frac{d_d - 2m}{m}$

2.3. Đường kính vòng chia

- Đường kính vòng chia d là vòng tròn tiếp xúc giữa hai bánh răng khi ăn khớp (hay còn gọi là vòng lăn)

- Đường kính vòng chia: $d = m.z$ (z = số răng)

2.4. Đường kính vòng đỉnh

- Đường kính vòng đỉnh răng d_d là vòng tròn đi qua đầu các răng.

- Đường kính vòng đỉnh: $d_d = d + 2m = m.(z + 2)$

2.5. Đường kính vòng chân

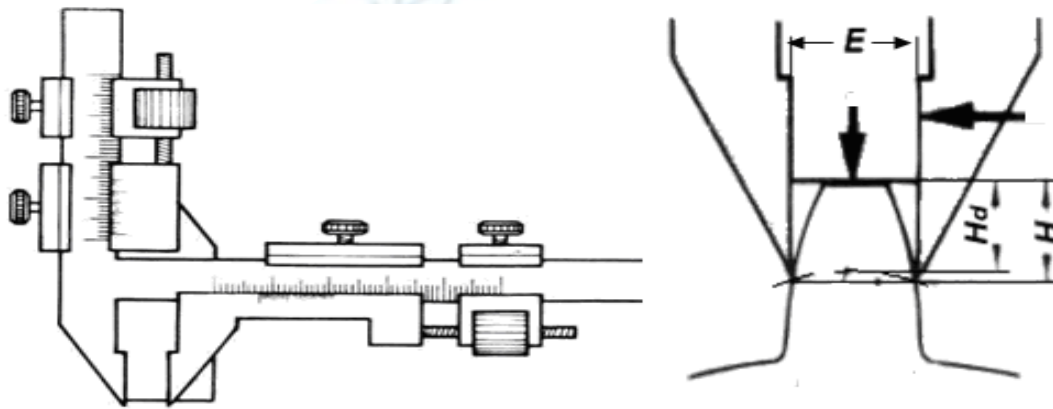
- Đường kính chân răng d_c là vòng tròn đi qua đáy rãnh các răng.

- Đường kính vòng chân: $d_c = d - 2.(m + c)$

2.6. Góc ăn khớp

- Góc ăn khớp α_0 là góc hợp bởi đường tiếp tuyến với sườn răng tại vòng chia với đường trục đối xứng của bánh răng, góc ăn khớp có thể bằng $14^\circ 30'$, 15° và 20° (góc ăn khớp hay còn gọi là góc áp lực).

3. Phương pháp kiểm tra bánh răng trụ răng thẳng



Thước đo răng

Hình 1.4: Kiểm tra bánh răng trụ răng thẳng

- Thước kẹp đo răng được dùng để kiểm tra chiều dày của răng. Thước gồm mỏ kẹp ngang b và tấm trượt đứng a. Khi đo đầu tiên điều chỉnh tấm trượt đứng đúng kích thước H, kích thước này lớn hơn chiều cao đầu răng h_d tùy theo modul và số răng được tính dựa vào bảng tra phía dưới. Chiều dày răng là kích thước cung giữa 2 sườn răng tại vòng nguyên bản. Mỏ ngang của thước kẹp không thể đo được kích thước cung mà chỉ đo được dây cung vì vậy cũng phải tính như kích thước H.

$$H = m.a$$

$$E = m.b$$

Trong đó : m : modul của răng
 a, b : hệ số tra ở bảng

* Ví dụ : Bánh răng có $Z = 30$ răng, modul = 8.

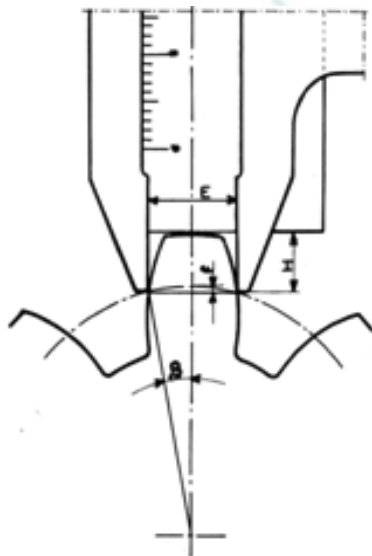
Kích thước kiểm tra là :

$$H = m.a = 8 .1,0206 = 8,16 \text{ mm}$$

$$E = m.b = 8 .1,5700 = 12,56$$

Bảng 1 : Hệ số H và E

Z	H	E	Z	H	E	Z	H	E
10	1,06155	1,5643	24	1,0257	1,5696	44	1,0141	1,5704
11	1,05599	1,5654	25	1,0246	1,5697	45	1,0137	1,5704
12	1,05136	1,5663	26	1,0237	1,5697	46	1,0134	1,5705
13	1,04739	1,5669	27	1,0228	1,5698	48	1,0128	1,5706
14	1,04410	1,5674	28	1,0221	1,5699	50	1,0123	1,5707
15	1,04110	1,5679	29	1,0212	1,6700	55	1,0112	1,5707
16	1,03856	1,5682	30	1,0206	1,5700	60	1,01029	1,5708
17	1,03630	1,5685	32	1,0192	1,5701	70	1,0088	1,5708
18	1,03429	1,5688	34	1,0182	1,5702	80	1,0077	1,5708
19	1,03249	1,5690	35	1,0176	1,5702	97	1,0064	1,5708
20	1,0308	1,5692	36	1,0171	1,5703	127	1,0063	1,5708
21	1,0293	1,5693	38	1,0162	1,5703	135	1,0045	1,5708
22	1,0281	1,5694	40	1,0154	1,5704	∞	1,0000	1,5708
23	1,0268	1,5695	42	1,0146	1,5704			



Công thức kiểm tra

$$H = M + f$$

$$f = \frac{D_0(1 - \cos \beta)}{2}$$

$$\beta = \frac{90^\circ}{Z}$$

$$H = m \left(1 + Z \frac{1 - \cos \beta}{2} \right)$$

$$E = D_0 \cdot \sin \beta = m Z \cdot \sin \beta$$

Hình 1.5: Kiểm tra răng

- Kích thước W được xác định như sau: Với răng có góc ăn khớp $\alpha = 20^\circ$

$$W = m(1,476065k + 0,013996Z)$$

- Theo số răng Z tra hệ số H và E nhân với modul

Z	n	k	Z	n	k
12 – 18	2	3	46 – 54	6	11
19 – 27	3	5	55 – 63	7	13
28 – 36	4	7	64 – 72	8	15
37 – 45	5	9	73 – 81	9	17

Bảng tra hệ số k (n = số răng đo)

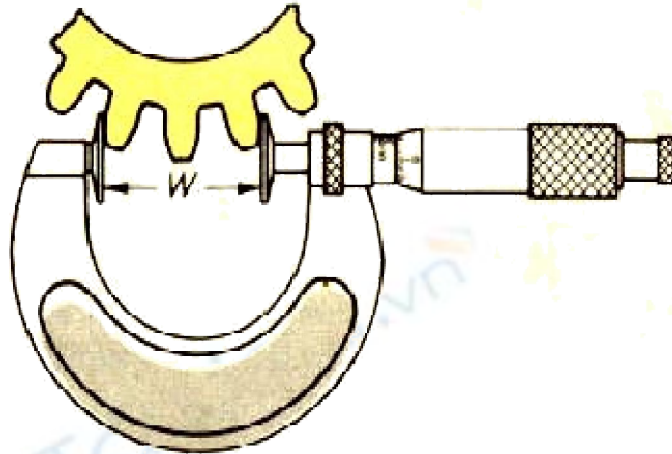
Trong đó:

W- Kích thước pháp tuyến chung

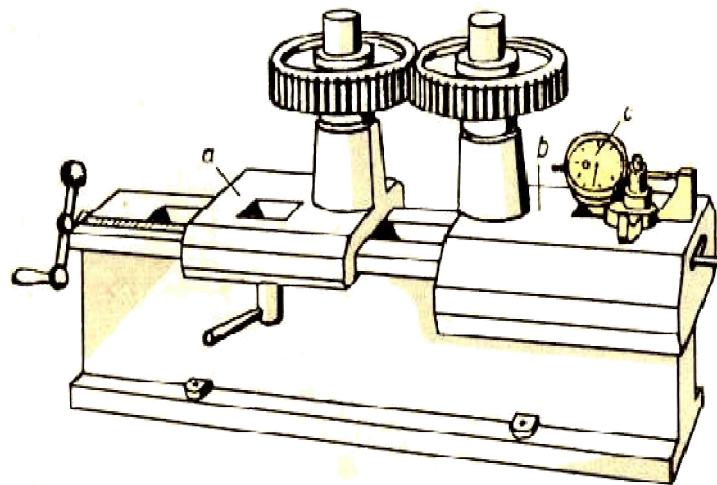
m- Module của răng

k- Hệ số tra bảng (Ở đó n là số răng đo)

Z- Số răng của bánh răng



Hình 1.6: Kiểm tra pháp tuyến chung



Hình 1.7: Kiểm tra độ đảo của bánh răng

