

**UBND HUYỆN CỬ CHI  
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI**

**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC/MÔ ĐUN: PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG**  
**NGÀNH/NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI**  
**TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 48/Q -TCNCC ngày 04 tháng 10 năm 2021  
của Ủy ban Trung cấp Nghề Cử Chi*

**Cử Chi, năm 2021**

## LỜI GIỚI THIỆU

Kinh tế thế giới ngày càng phát triển mạnh mẽ, Việt Nam đang cố gắng phấn đấu tiếp cận và làm chủ được công nghệ hiện đại trong đó ngành được chú trọng quan tâm để phát triển là ngành cơ khí chế tạo máy.

Trong đó, máy phay chiếm phần lớn trong các loại máy cắt kim loại. Vì trên máy phay thực hiện được nhiều công việc trong phạm vi rộng rãi: bằng phương pháp phay có thể gia công được các bề mặt có hình dạng bất kỳ. Kết cấu của các máy phay không ngừng cải tiến, năng suất, độ chính xác và độ bền vững của máy được tăng lên, quá trình điều khiển và phục vụ dễ dàng hơn. Để đáp ứng được yêu cầu của sản xuất, người thợ ngành cơ khí phải biết sử dụng máy phay và nắm bắt hiểu được kỹ thuật phay.

**Giáo trình phay bánh răng trụ răng thẳng** là môn đùn sẽ được giảng dạy trong năm thứ hai của khóa học cho các lớp nghề cắt gọt kim loại.

Giáo trình phay bánh răng trụ răng thẳng được biên soạn nội dung theo phương châm cô đọng, ngắn gọn và dễ hiểu. Mục đích của của giáo trình là giới thiệu những vấn đề cơ bản nhất của chuyên ngành đào tạo giúp người học dễ hiểu. Nhằm giúp học sinh Trường Trung Cấp Nghề Củ Chi nắm vững các kiến thức cơ bản của môn học kỹ thuật phay, có điều kiện học tập, ôn tập dễ dàng, phát triển tư duy kỹ thuật phục vụ cho việc rèn luyện tay nghề. Đối với học sinh khá có điều kiện đọc, học trước khi đến lớp.

Trong quá trình biên soạn còn có những thiếu sót nhất định rất mong sự góp ý của quý Thầy, Cô để giáo trình kỹ thuật phay ngày một tốt hơn trong việc phục vụ sự học tập của các em học sinh.

*Giáo viên biên soạn*

**Nguyễn Văn Hùng**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

# MỤC LỤC



☞ *Lời nói đầu*

☞ *Tuyên bố bản quyền*

☞ *Mục lục*

☞ *Chương trình mô đun đào tạo phay bánh răng trụ răng thẳng*

<b>Bài 1: Thông số hình học của dao phay bánh răng trụ răng thẳng.....</b>	<b>1</b>
1. Khái quát về các phương pháp gia công răng.....	1
2. Các thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng.....	1
3. Phương pháp kiểm tra bánh răng trụ răng thẳng.....	2
4. Dao phay mô-đun.....	5
<b>Bài 2: Phay bánh răng trụ răng thẳng.....</b>	<b>7</b>
1. Yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng thẳng.....	7
2. Tính toán phân độ.....	8
3. Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng.....	14
4. Dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp đề phòng.....	18
5. Kiểm tra sản phẩm.....	18
6. Vệ sinh công nghiệp.....	18
☞ <i>Tài liệu tham khảo.....</i>	<i>19</i>

# CHƯƠNG TRÌNH MÔ-ĐUN ĐÀO TẠO PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

(Kèm theo Thông tư số:03/2017/TT-BLĐTBXH ngày 01/03/2017  
của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội)

**Tên mô đun: Phay bánh răng trụ răng thẳng**

**Mã mô đun: MĐ 22**

**Thời gian thực hiện mô đun: 45 giờ; (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 26 giờ; Kiểm tra: 4 giờ)**

## **I. Vị trí, tính chất của mô đun:**

- Vị trí:

+ Mô-đun thực tập này được bố trí sau khi học sinh đã học xong: MH07; MH08; MH09; MH10; MH11; MH13; MĐ18.

- Tính chất:

+ Là mô-đun chuyên môn nghề thuộc các môn học, mô đun đào tạo nghề bắt buộc.

+ Là công nghệ gia công bánh răng (thô) dùng trong dạng sản xuất đơn chiếc, sửa chữa và hàng loạt nhỏ.

## **II. Mục tiêu mô đun:**

- Kiến thức:

+ 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.

+ Trình bày được các yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng thẳng.

+ Phân tích được phương pháp phay trên máy phay đứng, ngang.

+ Chọn được chế độ cắt khi phay.

+ Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.

- Kỹ năng:

+ Lựa chọn được dụng cụ cắt, dụng cụ kiểm tra, dụng cụ gá phù hợp.

+ Tính toán và lắp được bộ bánh răng thay thế khi phân độ vi sai.

+ Vận hành thành thạo máy phay để phay bánh răng trụ răng thẳng đúng qui trình qui phạm, răng đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 4-5, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

# Bài mở đầu: THÔNG SỐ ĐỘNG HỌC CỦA BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

## Giới thiệu:

Bài học nhằm trang bị cho các em học sinh các kiến thức cơ bản trong phay bánh răng trụ răng thẳng, biết được các thông số hình học của bánh răng, phương pháp phay bánh răng. Từ đó hình thành kỹ năng vận hành máy phay vạn năng để phay bánh răng.

## Mục tiêu:

- 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 chính:

### 1. Tìm hiểu khái quát về các phương pháp gia công răng.

- 1.1. Tìm hiểu phương pháp gia công bao hình.
- 1.2. Tìm hiểu phương pháp gia công chép hình.

### 2. Tìm hiểu các thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng

#### 2.1. Mô-đun

$$\text{Modul của bánh răng : } m = D/Z \quad (\text{mm})$$

#### 2.2. Số răng

$$Z = D/m \quad (\text{răng})$$

#### 2.3. Đường kính vòng chia

$$D = m.Z \quad (\text{mm})$$

#### 2.4. Đường kính vòng đỉnh

$$D_d = m(Z+2) \quad (\text{mm})$$

#### 2.5. Đường kính vòng chân

$$D_c = D_p - 2.5m = m(Z-2.5) \quad (\text{mm})$$

#### 2.6. Góc ăn khớp

$$\alpha = 20^\circ$$

### Đối với các bánh răng tiêu chuẩn:

- + Chiều cao đỉnh răng:  $h_a = m \quad (\text{mm})$
- + Chiều cao chân răng:  $h_c = 1,25m. \quad (\text{mm})$
- $\Rightarrow$  Chiều cao răng:  $h = h_a + h_c = 2,25m \quad (\text{mm})$
- + Bước răng :  $P = m.\pi. \quad (\text{mm})$
- + Số vòng quay của tay quay:  $n_{tq} = \frac{N}{z} = \frac{40}{23} = 1 + \frac{17}{23} \quad (\text{Vòng})$
- + Modul của bánh răng :  $m = \frac{De}{Z+2} \quad (\text{mm})$
- + Số răng của bánh răng :  $Z = \frac{De}{m} - 2 \quad (\text{Răng})$
- + Đường kính đỉnh răng:  $De = m(Z+2) \quad (\text{mm})$

+ Đường kính chia:

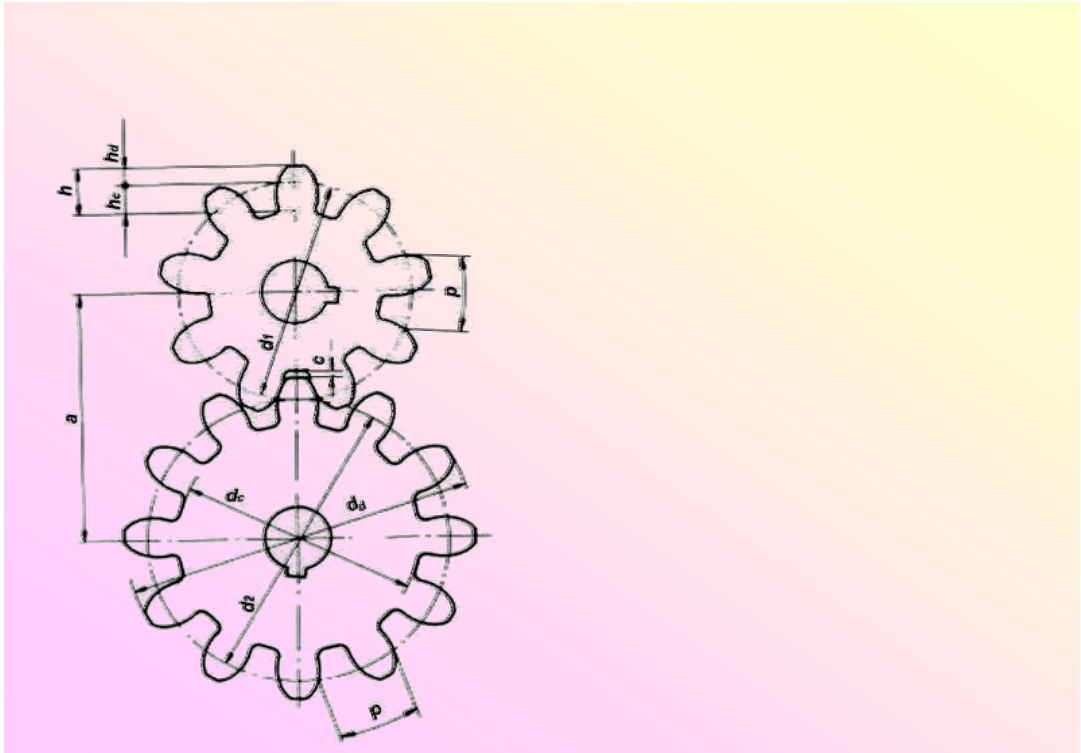
$$D_p = mZ \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính chân răng :

$$D_i = D_p - 2.5m = m(Z-2.5) \quad (\text{mm})$$

**Đối với các bánh răng ăn khớp:**

- Ăn khớp ngoài



Hình 1.1 Bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài

+ Đường kính vòng chia bánh dẫn:

$$d_1 = m.Z_1 \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng đỉnh bánh dẫn:

$$d_{d1} = m(Z_1+2) \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng chân bánh dẫn:

$$d_{c1} = D_1 - 2.5m = m(Z_1 - 2.5) \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng chia bánh bị dẫn:

$$d_2 = m.Z_2 \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng đỉnh bánh bị dẫn:

$$d_{d2} = m(Z_2+2) \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng chân bánh bị dẫn:

$$d_{c2} = D_2 - 2.5m = m(Z_2 - 2.5) \quad (\text{mm})$$

+ Khoảng cách giữa 2 trục:

$$a = m(Z_2 + Z_1)/2 \quad (\text{mm})$$

- Ăn khớp trong:

Các thông số tương tự ăn khớp ngoài, ngoại trừ  $D_{d2}$ ,  $D_{c2}$ , a

+ Đường kính vòng đỉnh bánh bị dẫn:

$$D_{d2} = m(Z_2 - 2) \quad (\text{mm})$$

+ Khoảng cách giữa 2 trục:

$$a = m(Z_2 - Z_1)/2 \quad (\text{mm})$$

+ Đường kính vòng chân bánh bị dẫn:

$$D_{c2} = 2a + D_1 + 0,5 \quad (\text{mm})$$

### **Bài tập áp dụng:**

Bộ bánh răng trụ răng thẳng có mô đun  $m = 10 \text{ mm}$ , số răng  $Z_1 = 18$  và  $Z_2 = 47$ . Các bánh răng không dịch chỉnh. Tính các kích thước bộ truyền trong trường hợp các bánh răng ăn khớp ngoài và trong.

**Giải:**

+ Bước răng :

$$P = m \cdot \pi \quad (\text{mm}) \Rightarrow 10 \times 3,14 = 31,4 \text{ mm}$$

#### **Trường hợp 1: Hai bánh răng ăn khớp ngoài**

$$m = 10 \text{ mm}$$

Bánh răng dẫn chuyển động:  $Z_1 = 18$

+ Đường kính vòng chia bánh dẫn:

$$d_1 = m \cdot Z_1 \quad (\text{mm}) \Rightarrow d_1 = 10 \times 18 = 180 \text{ mm}$$

+ Đường kính vòng đỉnh bánh dẫn:

$$d_{d1} = m(Z_1 + 2) \quad (\text{mm}) \Rightarrow d_{d1} = 10 \times (18 + 2) = 200 \text{ mm}$$

+ Đường kính vòng chân bánh dẫn:

$$d_{c1} = d_1 - 2,5m = m(Z_1 - 2,5) \quad (\text{mm}) \Rightarrow d_{c1} = 10 \times (18 - 2,5) = 155 \text{ mm}$$

#### **Trường hợp 2: Hai bánh răng ăn khớp trong:**

$$m = 10 \text{ mm}$$

Các thông số tương tự ăn khớp ngoài, ngoại trừ  $D_{d2}$ ,  $D_{c2}$ ,  $a$

+ Đường kính vòng đỉnh bánh bị dẫn:

$$D_{d2} = m(Z_2 - 2) \quad (\text{mm}) \Rightarrow D_{d2} = 10(47 - 2) = 450 \text{ mm}$$

+ Khoảng cách giữa 2 trục:

$$a = m(Z_2 - Z_1)/2 \quad (\text{mm}) \Rightarrow = 10(47 - 18)/2 = 145 \text{ mm}$$

+ Đường kính vòng chân bánh bị dẫn:

$$D_{c2} = 2a + D_{d1} + 0,5 \quad (\text{mm}) \Rightarrow = (2 \times 145 + 200 + 0,5) = 490,5 \text{ mm}$$

### **3. Tìm hiểu phương pháp kiểm tra bánh răng trụ răng thẳng**

Độ chính xác kích thước gia công

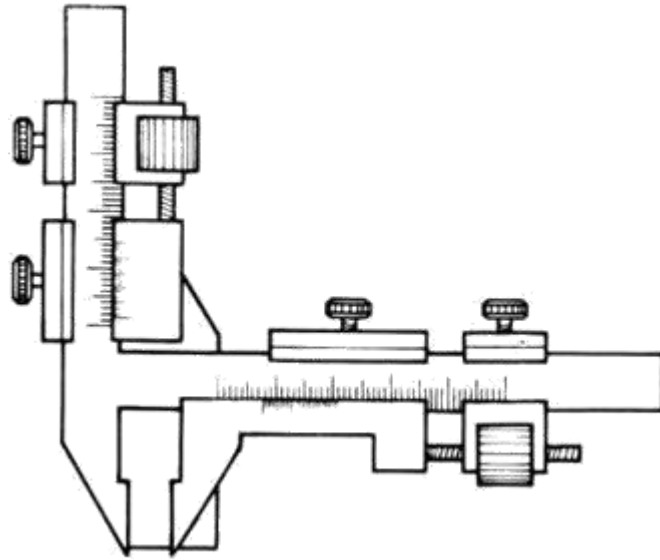
Độ chính xác hình học

Độ chính xác vị trí

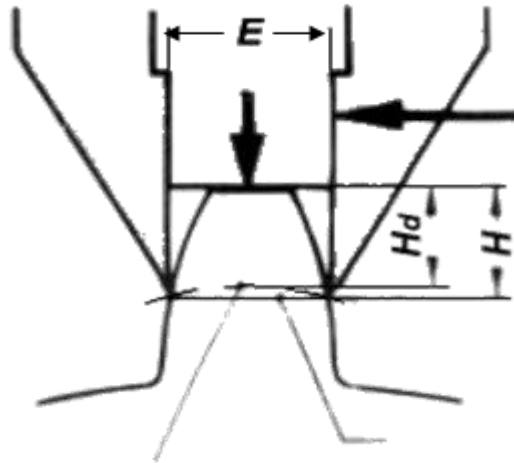
Độ nhẵn bề mặt

#### **3.1. Kiểm tra bề dày răng:**





Hình 1.2 Thước cặp kiểm tra bề dày bánh răng trụ răng thẳng



Bề dày răng

Dây cung E

Hình 1.3 Kiểm tra bề dày bánh răng trụ răng thẳng

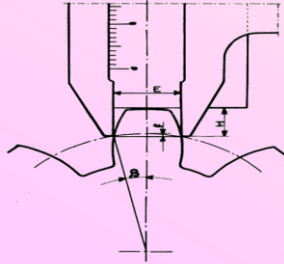
Thông số răng:

Dưới đây là bảng tra hệ số răng: E và H

**Bảng tra hệ số răng H vào 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			

Theo số răng Z tra hệ số H vào E xong nhân với module



Công thức kiểm tra

$$H = M + f$$

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

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

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

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

Bảng 1.1 Bảng tra hệ số bánh răng trụ răng thẳng

### 3.2. Kiểm tra pháp tuyến chung

Kích thước W được xác định như sau:

(Với răng có góc ăn khớp  $\alpha = 20^\circ$ )

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

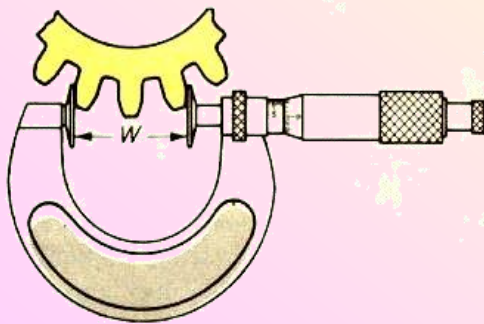
Trong đó:

W- Kích thước pháp tuyến chung

m- Module của răng

k- Hệ số tra bảng

Z- Số răng của bánh răng

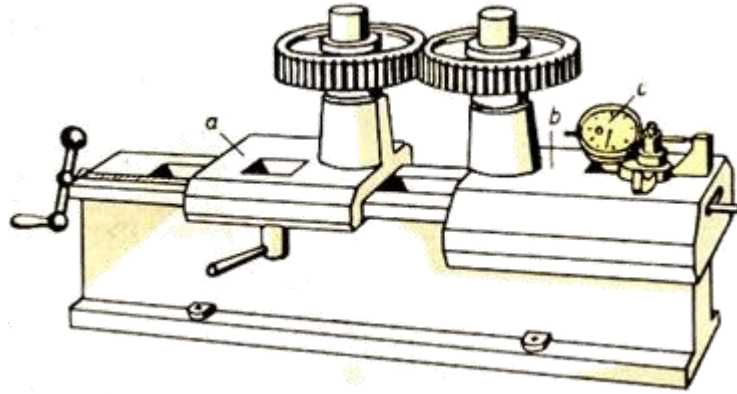


Z	n	k	Z	n	k
12 - 18	2	3	46 - 54	6	11
19 - 27	3	5	55 - 63	7	13
28 - 36	4	7	64 - 72	8	15
37 - 45	5	9	73 - 81	9	17

Bảng tra hệ số k (n = Số răng)

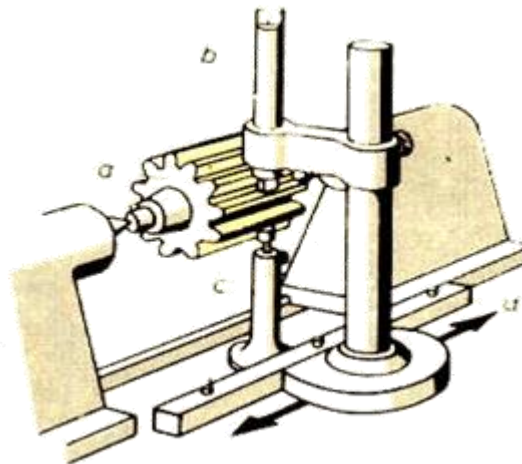
Bảng 1.2 Bảng tra hệ số pháp tuyến chung bánh răng trụ răng thẳng

### 3.3. Kiểm tra độ đảo của bánh răng



Hình 1.4 Kiểm tra độ đảo bánh răng trụ răng thẳng

### 3.4. Kiểm tra độ song song của bánh răng



Hình 1.5 Kiểm tra song song bánh răng trụ răng thẳng

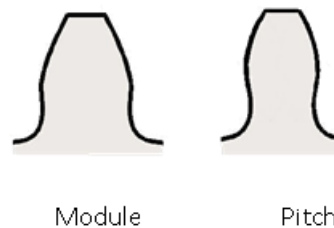
#### Diametral Pitch

Diametral Pitch là răng hệ Anh có các khác biệt so với răng module hệ Pháp như sau:

- Góc ăn khớp  $a = 14^\circ 30'$
- Các kích thước tính theo Inch

(1 inch = 25,4 mm)  $25,4 \text{ mm} : \text{pitch} = \text{Tổng cộng số răng module}$

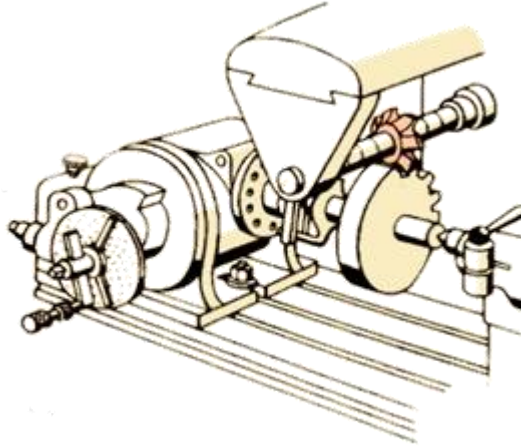
- Bộ dao pitch cũng gồm 8 dao nhưng số 1 cắt từ 135 Z đến thanh răng và số 8 cắt 12 đến 13 răng.



Hình 1.6 Sự khác nhau giữa răng module và pitch

## 4. Tìm hiểu dao phay mô-đun

#### 4.1. Tìm hiểu cấu tạo, phân loại dao.



Hình 1.7 Cấu tạo và cách gá dao phay module

#### 4.2. Tìm hiểu phương pháp chọn dao phay mô-đun khi phay bánh răng thẳng.

##### **Câu hỏi ôn tập bài 1:**

Câu 1: Trình bày công thức tính các thông số của bánh răng trụ răng thẳng?

Câu 1: Trình bày phương pháp kiểm tra bánh răng trụ, răng thẳng?

Câu 3: Trình bày cấu tạo và phân loại dao phay bánh răng trụ, răng thẳng?

##### **Bài tập:**

Cho bộ bánh răng trụ răng thẳng, răng mô-đun có bước răng  $P = 15,7 \text{ mm}$ , số răng  $Z_1 = 24$  và  $Z_2 = 42$ . Các bánh răng không dịch chỉnh. Tính các kích thước bộ truyền trong trường hợp các bánh răng ăn khớp ngoài và trong.

# Bài 1. PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

## Giới thiệu:

Bài học nhằm trang bị cho học sinh các kiến thức cơ bản về cách tính toán và lắp được bộ bánh răng thay thế khi phân độ vi sai, biết được quy trình phay bánh răng trụ răng thẳng và vận hành thành thạo máy phay vạn năng để phay bánh răng trụ răng thẳng.

## Mục tiêu:

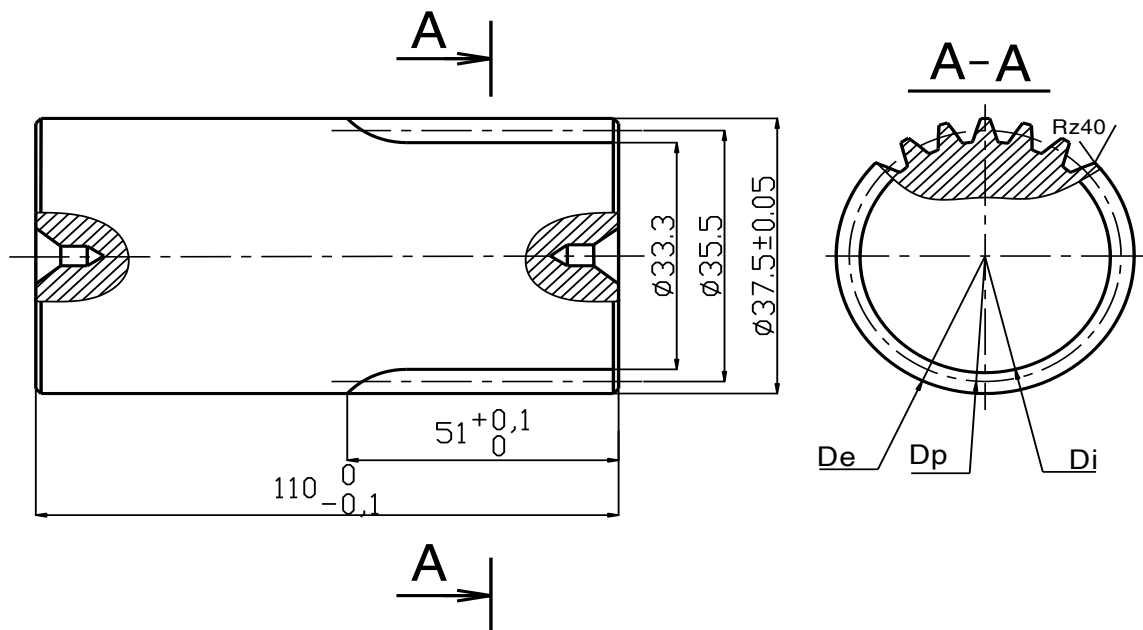
- Trình bày được các yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng thẳng.
- Phân tích được phương pháp phay trên máy phay đứng, máy phay ngang.
- Lựa chọn được dụng cụ cắt, dụng cụ kiểm tra, dụng cụ gá phù hợp.
- Tính toán và lắp được bộ bánh răng thay thế khi phân độ vi sai.
- Vận hành thành thạo máy phay để phay bánh răng trụ răng thẳng đúng qui trình qui phạm, răng đạt cấp chính xác 8-6, 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 chính:

### 1. Xác định yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng thẳng.

1.1, Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



Hình 2.1 Chi tiết phay bánh răng trụ răng thẳng

1.2. Thông số kỹ thuật

THÔNG SỐ BÁNH RĂNG:  $m=1.5$ ;  $\alpha=20^\circ$ ;  $Z=23$

- Yêu cầu kỹ thuật:
  - + Độ nhám sườn răng đạt Rz40.
  - + Độ không song song giữa các sườn răng  $\leq 0.05$

- + Độ không song song giữa De với lỗ tâm  $\leq 0.05$ .
- + Đúng biên dạng răng.
- + Các răng phải đều nhau.
- + Độ chính xác kích thước gia công
- + Độ chính xác hình học
- + Độ chính xác vị trí
- + Độ nhẵn bề mặt

## 2. Tính toán phân độ

### 2.1. Tính toán phân độ

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

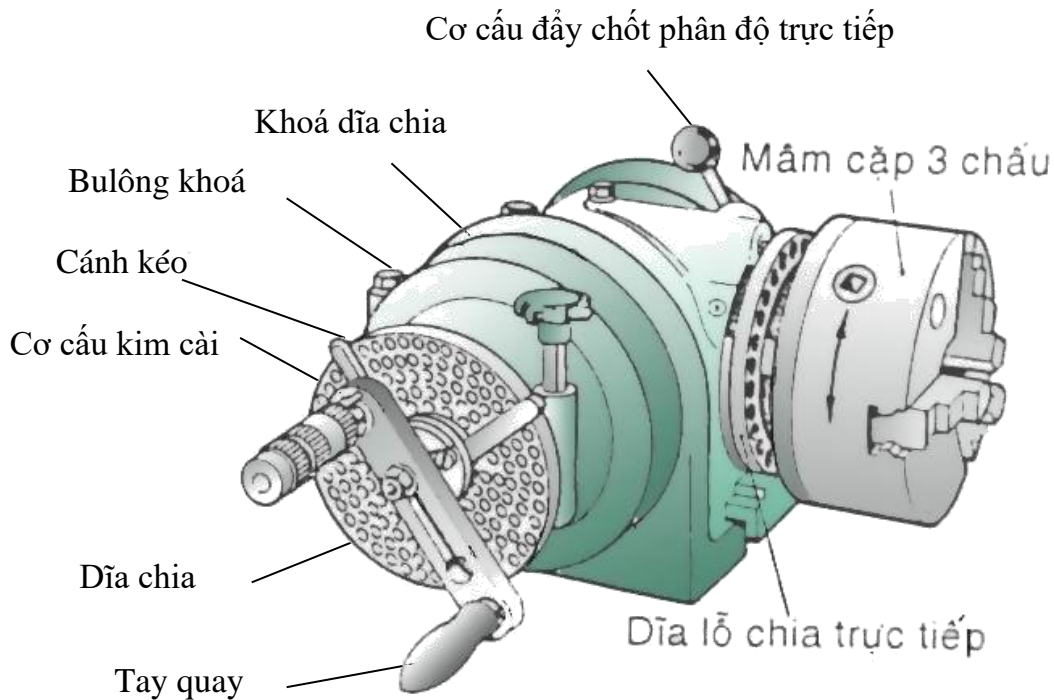
##### **Công dụng của đầu phân độ vạn năng:**

- Dùng đầu chia độ khi chế tạo các dụng cụ cắt (dao phay, dao doa, dao khoét, ta rô).

Các chi tiết tiêu chuẩn (đầu đỉnh ốc, cạnh đai ốc, đai ốc xẻ rãnh, rãnh và rãnh then hoa ở mặt đầu, khớp răng) v.v... và các chi tiết khác.

- Dùng gá trực của chi tiết gia công dưới một góc cần thiết so với bàn máy
- Dùng quay chi tiết theo chu kỳ quanh trục của nó một góc nhất định (chia thành các phần bằng nhau hoặc không bằng nhau).
- Dùng quay liên tục chi tiết khi gia công rãnh xoắn ốc hoặc răng xoắn của bánh răng.

##### **Các bộ phận bên ngoài của đầu phân độ vạn năng**



Hình 2.2 Cấu tạo đầu phân độ vạn năng

### Phụ tùng kèm theo của đầu phân độ vạn năng:



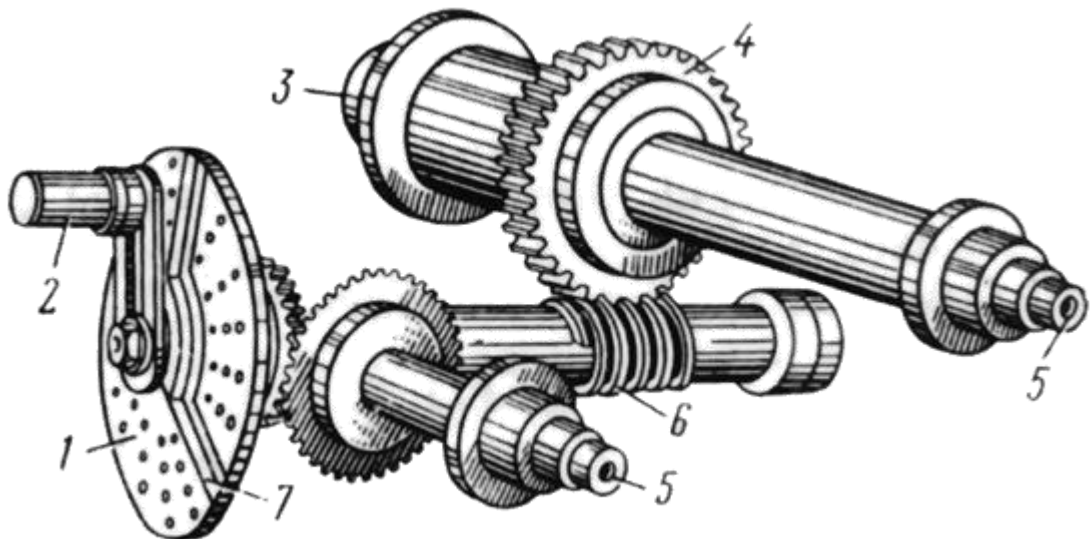
Hình 2.3 Phụ tùng kèm theo của đầu phân độ vạn năng

#### 2.1.2. Sơ đồ động đầu phân độ vạn năng

##### Các bộ phận bên trong và sơ đồ động học của 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 mối
7. Cánh kéo
8. Cặp bánh răng côn





Hình 2.4 Các bộ phận bên trong và sơ đồ động học của đầu phân độ vạn năng  
2.2.3. Phân độ đơn giản

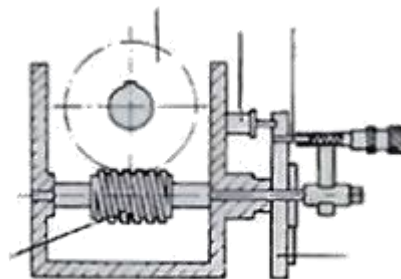
**Phân độ trực tiếp:**

Đĩa chia trên đầu phân độ trực tiếp thường có 24 lỗ hay 24 rãnh lắp trực tiếp trên trục chính đầu phân độ. Như vậy có thể chia đều được 2, 3, 4, 6, 8, 12, và 24 khoảng (đôi khi còn có 30 lỗ và 36 lỗ)

Khi chia, cần rút chốt cài và quay trực tiếp trục chính một số khoảng  $n = 24/z$  (với  $z$  là số khoảng cần chia). Sau khi cài chốt, cần khoá cố định trục chính lại.

Đầu phân độ trực tiếp đơn giản, dễ chế tạo, dùng trong các công việc chia không cần độ chính xác cao.

Ở đầu phân độ vạn năng, đĩa chia trực tiếp được lắp cố định với trục chính, đôi khi nằm ẩn trong hộp. Cần tách sự ăn khớp trục vít- bánh vít khi phân độ trực tiếp.



Hình 2.5 Đầu phân độ trực tiếp

**Phân độ gián tiếp:**

Gọi :

$n$  : số vòng tay quay trong 1 lần phân độ

$Z$  : số phần cần chia

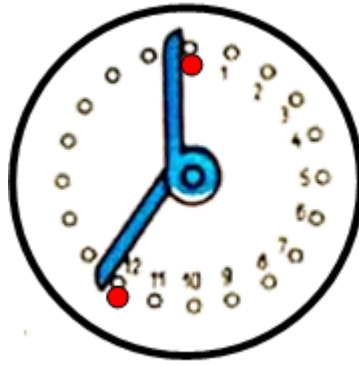
Mỗi lần phân độ, trục chính cần quay 1 góc bằng  $1/z$  vòng

Ta có phương trình xích truyền động cho mỗi lần phân độ:

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

$$n = \frac{40}{18} = 2 + \frac{12}{54} \text{ vg}$$





Hình 2.6 Đĩa chia đầu phân độ gián tiếp

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 bất kỳ trên đĩa chia .

Ví dụ 2 :  $z > 40$ ; cho  $Z = 48$

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

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

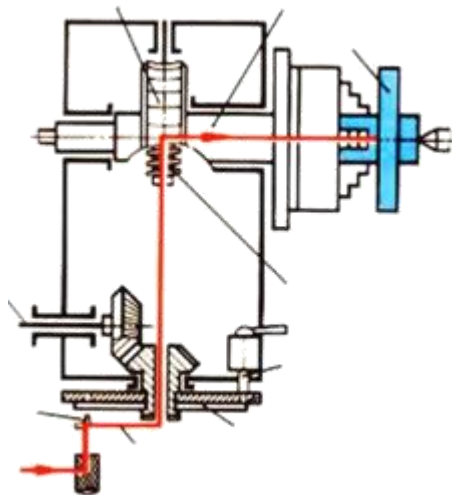
Ví dụ 3:  $z < 40$ ; cho  $Z = 25$

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

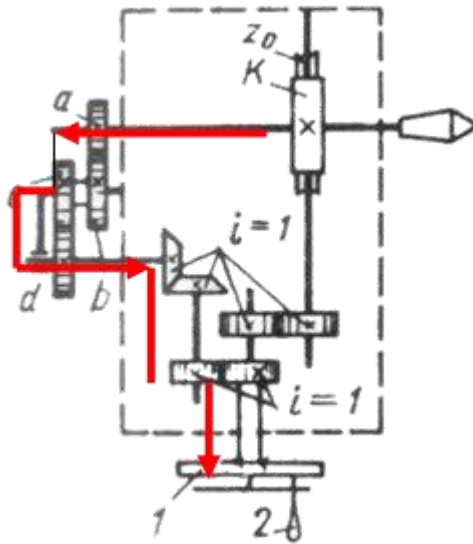
- Tức là quay tay quay 1 vòng cộng thêm 12 khoảng trên vòng lỗ 20 .

- 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 .



Hình 2.7 Đầu phân độ gián tiếp



Hình 2.8 Sơ đồ động học đầu phân độ gián tiếp

#### 2.1.4. Phân độ vi sai

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).

**- Trình tự thực hiện:**

Cho một số  $z' \approx z$  ( $z'$  có thể phân độ đơn giản được)

+ Tính  $n$  tay quay theo  $z'$  :

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

+ 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; 24; 28; 32; 36; 40; 44; 48; 52; 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 thoả điều kiện trên, phải lắp thêm bánh răng trung gian  $z_0$  để đảo chiều quay) .

Ví dụ : Phân 51 khoảng đều nhau

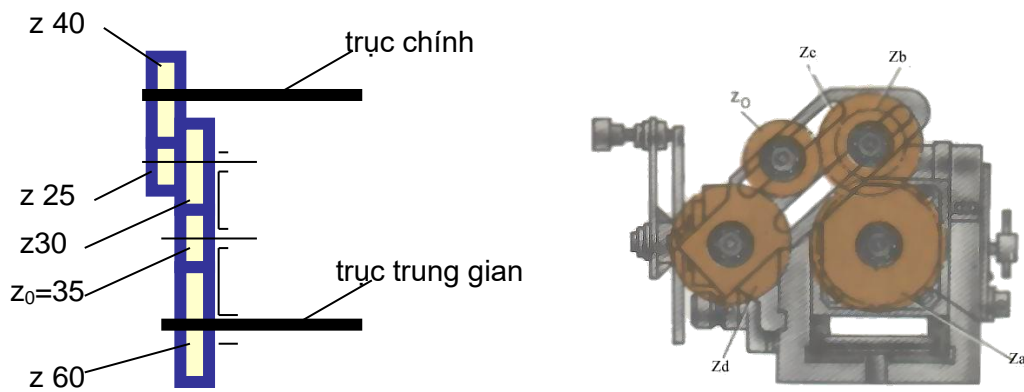
+ Chọn  $z' = 50$

+ Số vòng quay khi phân độ(chọn vòng lỗ 30)

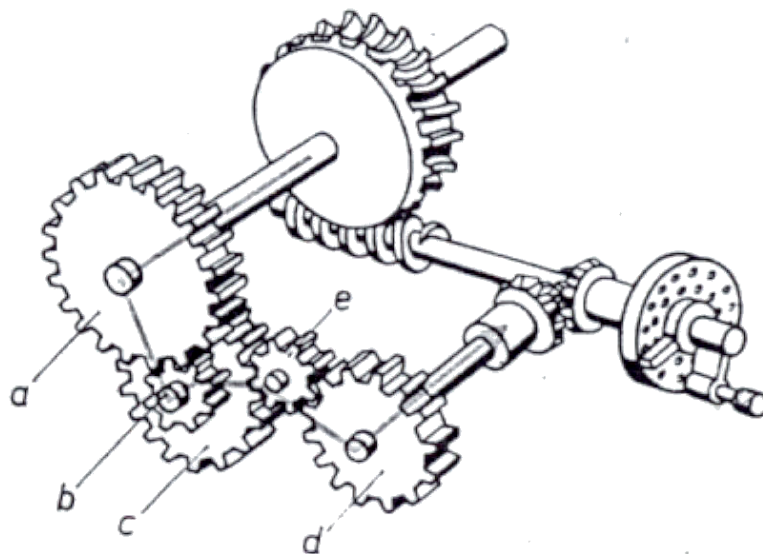
+ Tính toán bánh răng thay thế :

+ Kiểm nghiệm điều kiện 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)

- Sơ đồ lắp bánh răng thay thế:



Hình 2.9 Sơ đồ lắp bánh răng thay thế  
- Sơ đồ lắp bánh răng thay thế khi phân độ vi sai



Hình 2.10 Sơ đồ lắp bánh răng thay thế khi phân độ vi sai

## 2.2. Chọn dao và tính toán:

Dao được chọn dựa vào 3 yếu tố: Môđun  $m$ , góc ăn khớp  $\alpha$  và số răng  $z$ .

Tính toán:

- Đối với các bánh răng tiêu chuẩn thì :

+ Chiều cao đỉnh răng:

$$h_a = m$$

+ Chiều cao chân răng:

$$h_c = 1,25m.$$

⇒ Chiều cao răng:

$$h = h_a + h_c = 2,25m$$

+ Bước răng :  $t = m.\pi$ .

+ Số vòng quay của tay quay:

$$n_{tq} = \frac{N}{z} = \frac{40}{23} = 1 + \frac{17}{23}$$

+ Modul của bánh răng :

$$m = \frac{De}{Z + 2}$$

+ Bước của bánh răng:

$$t = \pi m$$

- + Số răng của bánh răng :  $Z = \frac{De}{m} - 2$
- + Đường kính đỉnh răng:  $De = m(Z+2)$
- + Đường kính chia:  $Dp = mZ$
- + Đường kính chân răng :  $Di = Dp - 2.5m = m(Z-2.5)$

BẢNG 2.1: CHỌN DAO PHAY MÔ ĐUN

Số răng gia công	Số hiệu dao
12-13	N1
14-16	N2
17-20	N3
21-25	N4
26-34	N5
35-54	N6
55-134	N7
135-thanh răng	N8

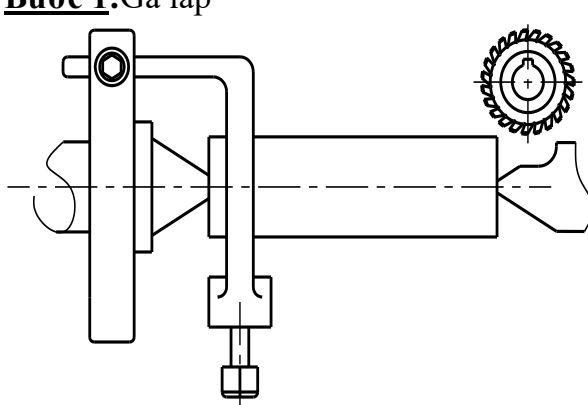
### 3. Thực hiện quy trình phay bánh răng trụ răng thẳng.

#### 3.1. Gia công trên máy phay ngang vạn năng

##### 3.1.1. Gá lắp, điều chỉnh đầu phân độ

##### 3.1.2. Gá lắp, điều chỉnh phôi

##### 3.1.3. Gá lắp, điều chỉnh dao.

Bước thực hiện	Hướng dẫn thực hiện
<p><b>Bước 1:</b> Gá lắp</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng đầu phân độ vạn năng có <math>N=40</math>.</li> <li>- Dùng dao <math>m = 1,5, \alpha = 20^\circ</math>, số hiệu dao <math>N = 4</math>.</li> <li>- Cho tay quay quay cùng chiều kim đồng hồ.</li> <li>- Gá dao: Chọn trục dao ngang có phần côn đúng với lỗ côn của máy, có đường kính bằng đường kính của dao.</li> </ul>

##### 3.1.4. Điều chỉnh máy.

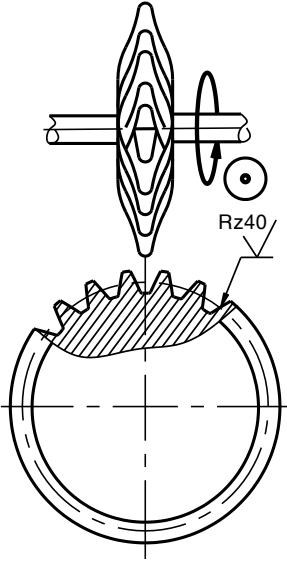
Bước thực hiện	Hướng dẫn thực hiện
<p><b>Bước 2:</b> Chia tâm vật</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng mũi cọc rà để chia tâm.</li> <li>- Điều chỉnh mũi cọc rà trùng tâm ụ động rồi vạch hai bên vật. Sau đó quay tay quay 20 vòng rồi so sánh mũi</li> </ul>

	<p>cọc rà và đường vừa kẻ nếu chênh lệch thì chỉnh mũi cọc rà 1 nửa độ lệch rồi tiếp tục vạch hai bên và làm lại như cũ cho tới khi so sánh thấy mũi cọc rà và đường vừa vạch trùng nhau là được.</p>
<p><b>Bước 3: Lấy tâm dao trùng tâm vật</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quay tay quay đầu phân độ đi 10 vòng.</li> <li>- Dùng xa ngang điều chỉnh tâm dao trùng tâm vật.</li> </ul>

3.1.5. Cắt thử và đo.

3.1.6. Tiến hành gia công.

Bước thực hiện	Hướng dẫn thực hiện
<p><b>Bước 4: Phay thô</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy chiều sâu cắt: <math>t = 2,5</math>; <math>V = 25 \div 30 \text{ m/p}</math>;</li> <li><math>(36 &lt; n &lt; 50 \text{ v/p}); 20 \leq S \leq 36 \text{ mm/p}</math>.</li> <li>- Phay được 1 rãnh thì phân độ sang rãnh khác <math>n_{tg} = 40/23 = 1 + 17/23</math>.</li> <li>- Phay thô hết 23 răng</li> <li>- Phay nghịch có tưới nguội.</li> </ul>

<p><b>Bước 5:</b>Phay tinh</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sau khi phay thô hết số răng z thì lấy tiếp chiều sâu cắt <math>t = 0,8</math> để phay tinh.</li> <li>- Không chế chiều dài l của chi tiết bằng cử.</li> <li>- Độ nhám bề mặt đạt Rz40.</li> </ul>
--	---

Bảng 2.2: Quy trình gia công trên máy phay ngang vạn năng

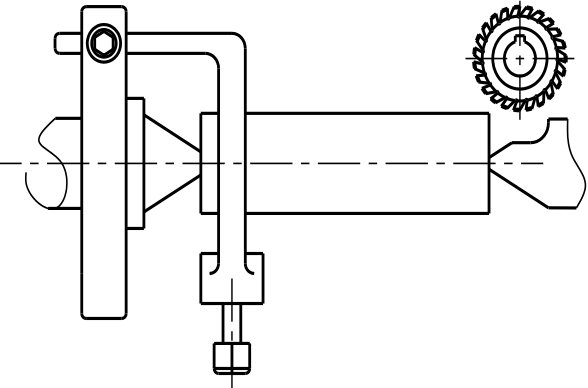
### 3.2. Gia công trên máy phay đứng vạn năng

#### 3.1. Gia công trên máy phay ngang vạn năng

##### 3.1.1. Gá lắp, điều chỉnh đầu phân độ

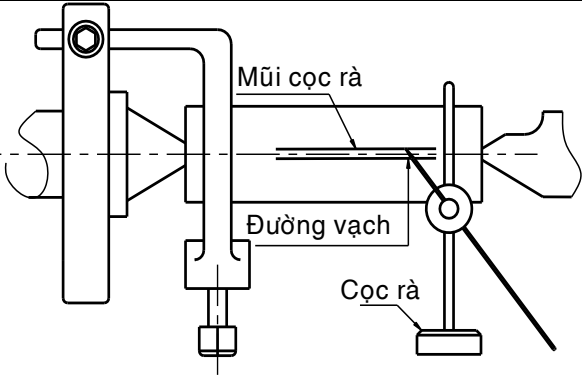
##### 3.1.2. Gá lắp, điều chỉnh phi

##### 3.1.3. Gá lắp, điều chỉnh dao.

Bước thực hiện	Hướng dẫn thực hiện
<p><b>Bước 1:</b>Gá lắp</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng đầu phân độ vạn năng có <math>N=40</math>.</li> <li>- Dùng dao <math>m = 1,5, \alpha = 20^0</math>, số hiệu dao <math>N = 4</math>.</li> <li>- Cho tay quay quay cùng chiều kim đồng hồ.</li> <li>- Gá dao: Chọn trục dao ngang có phần côn đúng với lỗ côn của máy, có đường kính bằng đường kính của dao.</li> </ul>

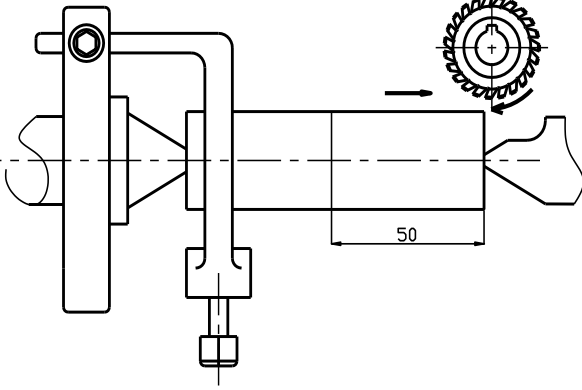
##### 3.1.4. Điều chỉnh máy.

Bước thực hiện	Hướng dẫn thực hiện
<p><b>Bước 2:</b>Chia tâm vật</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng mũi cọc rà để chia tâm.</li> <li>- Điều chỉnh mũi cọc rà trùng tâm ụ động rồi vạch hai bên vật. Sau đó quay tay quay 20 vòng rồi so sánh mũi cọc rà và đường vừa kẻ nếu chênh</li> </ul>

	<p>lệch thì chỉnh mũi cọc rà 1 nửa độ lệch rồi tiếp tục vạch hai bên và làm lại như cũ cho tới khi so sánh thấy mũi cọc rà và đường vừa vạch trùng nhau là được.</p>
<p><b>Bước 3:</b>Lấy tâm dao trùng tâm vật</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quay tay quay đầu phân độ đi 10 vòng.</li> <li>- Dùng xa ngang điều chỉnh tâm dao trùng tâm vật.</li> </ul>

3.1.5. Cắt thử và đo.

3.1.6. Tiến hành gia công.

<p><b>Bước thực hiện</b></p>	<p><b>Hướng dẫn thực hiện</b></p>
<p><b>Bước 4:</b>Phay thô</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy chiều sâu cắt: <math>t = 2,5</math>; <math>V = 25 \div 30 \text{ m/p}</math>;</li> <li><math>(36 &lt; n &lt; 50 \text{ v/p})</math>; <math>20 \leq S \leq 36 \text{ mm/p}</math>.</li> <li>- Phay được 1 rãnh thì phân độ sang rãnh khác <math>n_{tg} = 40/23 = 1 + 17/23</math>.</li> <li>- Phay thô hết 23 răng</li> <li>- Phay nghịch có tưới nguội.</li> </ul>
<p><b>Bước 5:</b>Phay tinh</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sau khi phay thô hết số răng <math>z</math> thì lấy tiếp chiều sâu cắt <math>t = 0,8</math> để phay tinh.</li> <li>- Không chế chiều dài <math>l</math> của chi tiết bằng cử.</li> <li>- Độ nhám bề mặt đạt <math>Rz40</math>.</li> </ul>

Bảng 2.3: Quy trình gia công trên máy phay đứng vạn năng

#### 4. Xác định dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp đề phòng

Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
<b>1. Sai số răng.</b>	
- Tính toán $n_{tg}$ sai	- Kiểm tra lại việc tính toán
<b>2. Bước răng không đều</b>	
- Thực hiện chia răng không đảm bảo.	- Kiểm tra và chia lại
<b>3. Chiều cao và chiều dày răng không chính xác.</b>	
- Do nhầm chiều sâu cắt.	- Chú ý phân bố chiều sâu cắt khi cắt
<b>4. Độ nhám sườn răng không đạt</b>	
- Do thực hiện chế độ cắt không đúng, hoặc do dao cùng và cắt không tười nguội.	- Chú ý thay dao khi dao đã mòn, cắt thô và cắt tinh phải hợp lý, tười nguội khi cắt.

Bảng 2.4: Dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp đề phòng

#### 5. Kiểm tra sản phẩm

Phương pháp kiểm tra bánh răng trụ răng thẳng như đã trình bày ở bài 1.

- Kiểm tra bề dày răng
- Kiểm tra thông số răng
- Kiểm tra pháp tuyến chung

#### 6. Thực hiện vệ sinh công nghiệp

- Thực hiện vệ sinh máy móc thiết bị khu vực thực hành theo sự phân công của giáo viên.

#### CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP ÔN TẬP

1. Hãy cho biết các yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh trụ răng thẳng?
2. Hãy cho biết cách sử dụng đầu phân độ khi phay bánh trụ răng thẳng?
3. Hãy cho biết phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng?
4. Hãy cho biết các dạng sai hỏng , nguyên nhân và cách khắc phục khi phay bánh răng trụ răng thẳng ?

**Bài tập:** Hãy lập quy trình các bước tiến hành khi phay bánh răng trụ răng thẳng có  $Z = 20$ ,  $D = 80$ ,  $H = 8$  ?



## ***Tài liệu tham khảo:***

*[1]Phạm Quang Lê. Kỹ thuật phay. NXB Công nhân kỹ thuật – 1980.*

*[2] Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng. Thực hành cơ khí Tiện-Phay-Bào-Mài. NXB Đà Nẵng-2000.*