

BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI  
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ

---

CHỦ BIÊN: HOÀNG THANH TỊNH  
BIÊN SOẠN: NGUYỄN VĂN QUỐC

GIÁO TRÌNH  
**PHAY BÁNH RẰNG – THANH RẰNG**

NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI  
TRÌNH ĐỘ: LÀNH NGHỀ

DỰ ÁN GIÁO DỤC KỸ THUẬT VÀ DẠY NGHỀ (VTEP)  
HÀ NỘI – 2008

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN :**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình, cho 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 có ý đồ lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

Tổng cục Dạy nghề sẽ làm mọi cách để bảo vệ bản quyền của mình.

Tổng cục Dạy nghề cảm ơn và hoan nghênh các thông tin giúp cho việc tu sửa và hoàn thiện tốt hơn tài liệu này.

**Địa chỉ liên hệ:**

***Tổng cục Dạy nghề***

***37B - Nguyễn Bình Khiêm - Hà Nội***

## LỜI NÓI ĐẦU

*Giáo trình môđun Phay bánh răng, thanh răng được xây dựng và biên soạn trên cơ sở chương trình khung đào tạo nghề Cắt gọt kim loại đã được Giám đốc Dự án Giáo dục kỹ thuật và Đào nghề quốc gia phê duyệt dựa vào năng lực thực hiện của người kỹ thuật viên trình độ lành nghề.*

*Trên cơ sở phân tích nghề và phân tích công việc (theo phương pháp DACUM) của các cán bộ, kỹ thuật viên có nhiều kinh nghiệm, đang trực tiếp sản xuất cùng với các chuyên gia đã tổ chức nhiều hoạt động hội thảo, lấy ý kiến v.v..., đồng thời căn cứ vào tiêu chuẩn kiến thức, kỹ năng của nghề để biên soạn. Ban giáo trình môđun Phay bánh răng, thanh răng do tập thể cán bộ, giảng viên, kỹ sư của Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế và các kỹ thuật viên giàu kinh nghiệm biên soạn. Ngoài ra có sự đóng góp tích cực của các giảng viên Trường Đại học Bách khoa Hà Nội và cán bộ kỹ thuật thuộc Công ty Cơ khí Phú Xuân, Công ty Ô tô Thống Nhất, Công ty Sản xuất vật liệu xây dựng Long Thọ.*

*Ban biên soạn xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Công ty Cơ khí Phú Xuân, Công ty Ô tô Thống nhất, Công ty Sản xuất vật liệu xây dựng Long Thọ, Ban quản lý Dự án GDKT&DN và các chuyên gia của Dự án đã cộng tác, tạo điều kiện giúp đỡ trong việc biên soạn giáo trình. Trong quá trình thực hiện, ban biên soạn đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp thẳng thắn, khoa học và trách nhiệm của nhiều chuyên gia, công nhân bậc cao trong lĩnh vực nghề Cắt gọt kim loại. Song do điều kiện về thời gian, Mặt khác đây là lần đầu tiên biên soạn giáo trình dựa trên năng lực thực hiện, nên không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp để giáo trình môđun Phay bánh răng, thanh răng được hoàn thiện hơn, đáp ứng được yêu cầu của thực tế sản xuất của các doanh nghiệp hiện tại và trong tương lai.*

*Giáo trình môđun Phay bánh răng, thanh răng được biên soạn theo các nguyên tắc: Tính định hướng thị trường lao động; Tính hệ thống và khoa học; Tính ổn định và linh hoạt; Hướng tới liên thông, chuẩn đào tạo nghề khu vực và thế giới; Tính hiện đại và sát thực với sản xuất.*

*Giáo trình môđun Phay bánh răng, thanh răng nghề Cắt gọt kim loại cấp trình độ Lành nghề đã được Hội đồng thẩm định Quốc gia nghiệm thu và nhất trí đưa vào sử dụng và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khoá đào tạo ngắn hạn hoặc cho công nhân kỹ thuật, các nhà quản lý và người sử dụng nhân lực tham khảo.*

*Đây là tài liệu thử nghiệm sẽ được hoàn chỉnh để trở thành giáo trình chính thức trong hệ thống dạy nghề.*

**HIỆU TRƯỞNG**

**Bùi Quang Chuyện**



# GIỚI THIỆU VỀ MÔĐUN

## **VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ MÔĐUN:**

Môđun bánh răng, thanh răng bao gồm các bài học về cấu tạo, công dụng và các yêu cầu kỹ thuật truyền động của các loại bánh răng, thanh răng được sử dụng rộng rãi trong máy cắt kim loại, trong các cơ cấu truyền động khác. Từ cơ sở đó giúp cho học sinh hình thành các kỹ năng cơ bản về tính toán, xác định phương pháp gia công thích hợp, trên máy phay vạn năng.

## **MỤC TIÊU CỦA MÔĐUN:**

Môđun này nhằm cung cấp cho học sinh: Có đầy đủ kiến thức về xác định, phân loại, lựa chọn phương pháp gia công các loại bánh răng, thanh răng hợp lý, chính xác. Có đủ kỹ năng tính toán, lựa chọn dao, dụng cụ gá, gá lắp được dao, phôi và phay được các loại bánh răng, thanh răng trên máy phay đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

## **MỤC TIÊU THỰC HIỆN CỦA MÔ ĐUN:**

*Học xong môđun này học sinh có khả năng:*

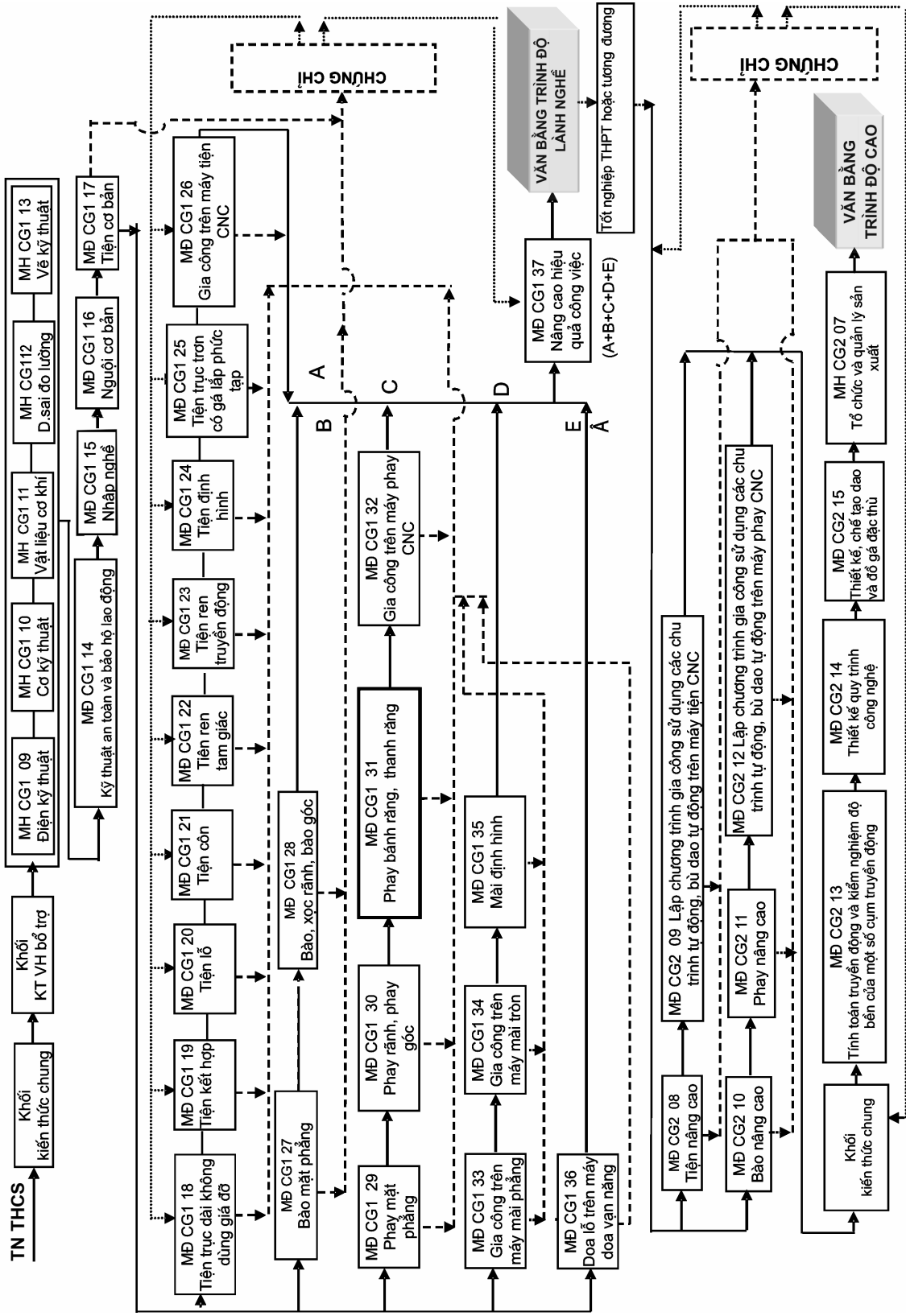
- Sử dụng thành thạo đầu phân độ vạn năng
- Lập được quy trình công nghệ gia công hợp lý
- Chọn chuẩn và gá lắp phôi trên đầu phân độ chính xác
- Chọn dao và sử dụng dao hợp lý, cho hiệu quả cao
- Phay các loại bánh răng, thanh răng
- Sử dụng thành thạo các dụng cụ đo kiểm
- Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục
- Có ý thức giữ gìn và bảo dưỡng máy, các dụng cụ cắt, dụng cụ đo
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, tổ chức nơi làm việc gọn gàng sạch sẽ

## NỘI DUNG CHÍNH CỦA MÔ ĐUN:

- Phay bánh răng trụ răng thẳng.
- Phay bánh răng trụ răng nghiêng.
- Phay thanh răng.

Mã bài	Tên bài	Thời lượng (giờ)	
Mã bài: MĐ CG1 31 01	Phay bánh răng trụ răng thẳng	4	10
Mã bài: MĐ CG1 31 02	Phay bánh răng trụ răng nghiêng	5	16
Mã bài: MĐ CG1 31 03	Phay thanh răng	4	16
Tổng cộng		13	42

Sơ đồ quan hệ theo trình tự học nghề



**Ghi chú:**

Phay bánh răng là môđun cơ bản và không bắt buộc. Nhưng mọi học viên phải học và đạt kết quả chấp nhận được đối với các bài kiểm tra đánh giá và thi kết thúc như đã đặt ra trong chương trình đào tạo.

Những học viên qua kiểm tra và thi mà không đạt phải thu xếp cho học lại những phần chưa đạt ngay và phải đạt điểm chuẩn mới được phép học tiếp các mô đun/ môn học tiếp theo.



# CÁC HÌNH THỨC HỌC TẬP CHÍNH TRONG MÔĐUN

## HỌC TRÊN LỚP

- củng cố các phương pháp chia và thực hành chia các phần đều nhau trên đầu phân độ vận năng.
- Các yêu cầu kỹ thuật của chi tiết cần gia công
- Xác định đầy đủ các thành phần, các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng nghiêng, thanh răng.
- Tính toán chính xác và tiến trình lắp các bánh răng thay thế đúng vị trí, đúng kỹ thuật.
- Phương pháp gá lắp, rà phôi trên mâm cặp, trên hai mũi chống tâm đúng yêu cầu kỹ thuật
- Chế độ cắt cho các bước nguyên công, công đoạn từng chi tiết cụ thể.
- Phương pháp gia công các loại bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng thẳng dạng vi sai, bánh răng trụ răng nghiêng, thanh răng
- Các dạng sai hỏng nguyên nhân và cách khắc phục.

## THẢO LUẬN NHÓM

- Ứng dụng các công việc cụ thể dựa vào cấu tạo và nguyên lý làm việc của đầu phân độ vận năng.
- Cách lập các bước tiến hành, phương pháp kiểm tra cho từng bài tập cụ thể
- Cách phòng ngừa những sai hỏng có thể xảy ra trong khi play
- Các biện pháp an toàn khi làm việc

## THỰC HÀNH

- Xem trình diễn mẫu, quan sát từng thao tác mẫu của giáo viên
- Học sinh làm thử, nhận xét, đánh giá qua quá trình thao tác.
- Thực hành:
  - Ứng đầu phân độ vận năng vào việc chia các phần đều nhau bằng phương pháp chia thông thường, chia phức tạp, chia vi sai.

- Tính toán các thông số, các thành phần khi tiến hành phay các loại bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng thẳng dạng vi sai, bánh răng trụ răng nghiêng, thanh răng
- Gá và hiệu chỉnh dao trên trục nằm, trục đứng, hệ thống bánh răng lắp ngoài
- Phay các loại bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng thẳng dạng vi sai.
- Phay bánh răng trụ răng nghiêng.
- Phay thanh răng

## **TỰ NGHIÊN CỨU CÁC TÀI LIỆU VÀ BÀI TẬP VỀ NHÀ**

Các kiến thức liên quan đến các phương pháp phay các loại bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng thẳng dạng vi sai, bánh răng trụ răng nghiêng, thanh răng. Tham khảo, nhận dạng một số mẫu, tự lập các bước tiến hành cho các bài tập nâng cao.

# **YÊU CẦU VỀ ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔ ĐUN**

## **1. KIẾN THỨC:**

- Trình bày đầy đủ các phương pháp phay bánh răng và thanh răng, các yếu tố cơ bản trong quá trình cắt.
- Phát hiện được những sai hỏng và cách khắc phục.
- Qua bài kiểm tra viết với câu tự luận, trắc nghiệm bằng bảng kiểm đạt yêu cầu.

## **2. KỸ NĂNG:**

- Nhận dạng, lựa chọn được đồ gá, các dụng cụ cắt, kiểm tra thích hợp và đúng yêu cầu.
- Phay được các loại bánh răng trụ răng thẳng, bánh răng trụ răng nghiêng, thanh răng đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Được đánh giá qua quá trình thực hiện và chất lượng sản phẩm đạt yêu cầu.

## **3. THÁI ĐỘ:**

- Thể hiện tính nghiêm túc, thận trọng trong quá trình sử dụng máy, quá trình gia công.
- Thể hiện tinh thần trách nhiệm và hợp tác trong khi làm việc.

## Bài 1

# PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

MĐ CG1 31 01

### GIỚI THIỆU :

Bánh răng trụ răng thẳng nhằm thực hiện truyền chuyển động, mômen quay giữa các trục song song với tỉ số xác định. Bánh răng trụ răng thẳng dễ chế tạo, frôpin răng thường là một đường cong thân khai.

### MỤC TIÊU THỰC HIỆN:

- Trình bày được phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng.
- Tính toán đúng và đầy đủ các thông số cần thiết, bánh răng thay thế, số vòng lỗ và số lỗ trên đĩa chia, lắp đặt đúng vị trí, đúng yêu cầu kỹ thuật, xác định đúng các dạng sai hỏng trong quá trình phay.
- Phay các bánh răng trụ răng thẳng trên máy phay vạn năng đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

### NỘI DUNG CHÍNH:

- Các thông số hình học, các thành phần của bánh răng trụ răng thẳng
- Yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng thẳng
- Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng, các bánh răng thẳng có dạng vi sai trên máy phay vạn năng
- Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục
- Các bước tiến hành

### *A. Học trên lớp*

## 1. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CỦA MỘT BÁNH TRỤ BÁNH RĂNG THẲNG.

### 1.1. Các yêu cầu kỹ thuật

- Răng có bền mỗi tốt
- Răng có độ cứng cao
- Tính truyền động ổn định, không gây ồn.

- Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao (truyền mô men quay giữa hai trục song song với nhau có hiệu suất lớn từ 0.96 - 0.99%).

## 1.2. Các điều kiện kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng thẳng.

- Kích thước của các thành phần cơ bản của một bánh răng, hoặc hai bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp với nhau.

- Số răng đúng, đều, cân, cân tâm

- Độ nhám đạt cấp 8, đến cấp 11 tức là  $Ra = 0,63 - 0.08 \mu m$ .

- Khả năng ăn khớp của bánh răng có cùng một môđun.

## 2. CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CƠ BẢN CỦA BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG.

Xét từ một răng ta thấy mỗi răng có đỉnh răng, chân răng, chiều dày răng và chiều rộng răng,. Trên (hình 31.1.1) thể hiện các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng và mối quan hệ giữa hai bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp.

**2.1. Bước răng (t):** Là khoảng cách giữa hai răng liền nhau được xác định trên đường tròn nguyên bản. Khoảng cách này gồm bề dày (S) của răng và chiều rộng của rãnh (T):

$$t = S + T$$

**2.2. Môđun (m):** Là đại lượng đặc trưng cho bánh răng ăn khớp, là độ dài xác định được nhỏ hơn bước răng  $\pi$  lần, ta sẽ được một yếu tố gọi là môđun (m) cũng tính bằng đơn vị mm.

Như vậy ta có: 
$$m = \frac{t}{\pi}$$

**2.3. Chiều cao (h)** trong đó: Chiều cao đầu răng ( $h'$ ) và chiều cao chân răng ( $h''$ ).

$$\text{Mà: } h' = m \text{ và } h'' = 1,2 m$$

Như vậy chiều cao toàn bộ của răng là:  $h = h' + h'' = m + 1,2 m = 2,2 m$  (trong đó chiều cao làm việc của răng là  $2m$ , khe hở chân răng là  $0.2m$ )

**2.4. Đường kính vòng chia (Dp):** Còn được gọi là đường kính nguyên bản) là đường trung bình của chiều cao làm việc.

$$Dp = z \frac{t}{\pi} = zm$$

**2.5. Đường kính đỉnh răng (Di):** Là vòng tròn đi qua các đỉnh răng.

$$D_i = D_p + 2h' = mz + 2m = m(z + 2)$$

**2.6. Đường kính chân răng (Dc):** Là vòng tròn chân răng đi qua các chân răng.

$$D_c = D_p - 2h'' = mz - 2.1,2m = m(z - 2,4).$$

**2.7. Vòng tròn cơ sở (Do):** Là vòng tròn làm căn cứ để vẽ đường thân khai của sườn răng. Đường kính của vòng tròn cơ sở  $D_0$ .

$$D_0 = D_p \cdot \cos \alpha$$

Trong đó  $\alpha$  - góc ăn khớp (với  $\alpha = 20^\circ$  thì  $D_0 = 0,94 D_p$ )

**2.8. Chiều dày răng (S):** Được đo ở vòng tròn cơ bản:

- Với răng tinh:  $S = 1,57 m$

- Với răng thô:  $S = 1,53 m$

**2.9. Chiều rộng rãnh răng (T):**

Được đo ở vòng tròn cơ bản :  $T = 1,57m$

**2.10. Khe hở chân răng (c):**  $c = 0.25m$

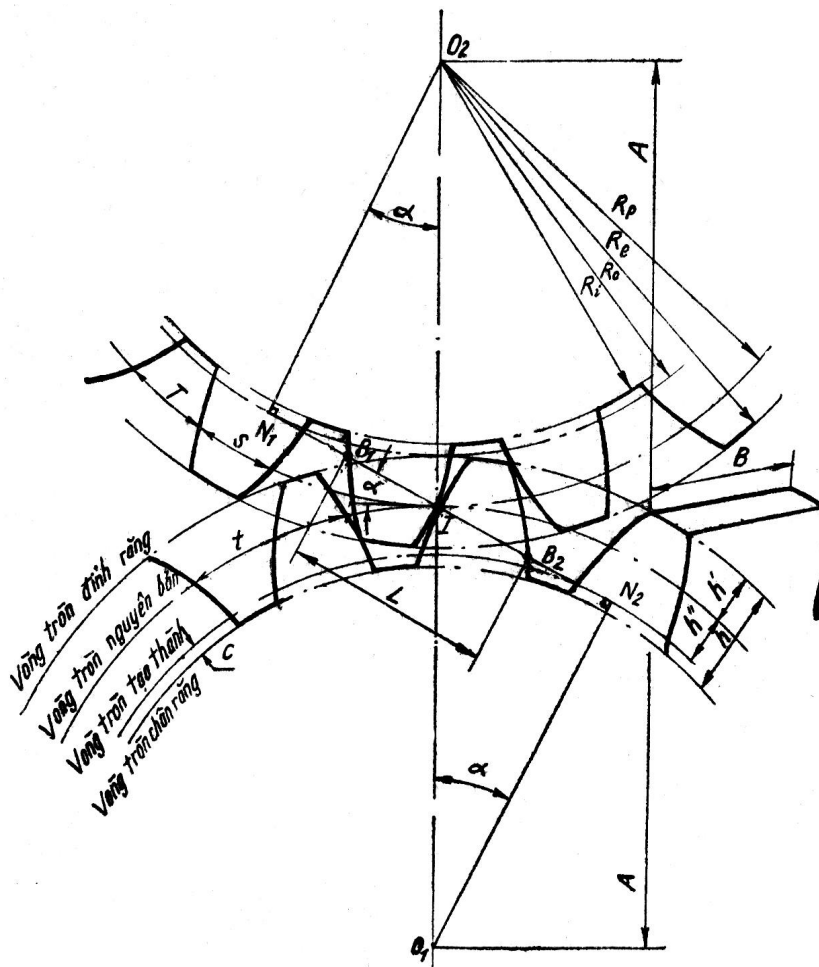
**2.11. Khoảng cách tâm hai trục bánh răng (A)**

$$A = \frac{D_{p1}}{2} + \frac{D_{p2}}{2} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} m.$$

(Trong đó:  $D_{p1}$  và  $Z_1$  - của bánh răng thứ nhất và  $D_{p2}$  và  $Z_2$  - của bánh răng thứ hai)

**2.12. Góc ăn khớp ( $\alpha$ ):** Là góc hợp bởi đường ăn khớp và tiếp tuyến của vòng tròn nguyên bản tại điểm ăn khớp. Góc ( $\alpha$ ) thường bằng  $20^\circ$  (có trường hợp góc  $\alpha = 14^\circ 30'$  hoặc  $15^\circ$ ).

**2.13. Tỷ số truyền động (i):** Là tỷ số tăng giảm tốc độ quay từ bánh răng này qua bánh răng khác: 
$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Dp_1}{Dp_2} \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Dp_1}{Dp_2}$$



Hình 31.1.1. Các thông số hình học cơ bản của hai bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp

Thông thường, ta biết trước các yếu tố  $m$ ,  $z$ , và góc  $\alpha$ . Từ đó tính ra được các yếu tố khác theo quan hệ đã xác định ở trên.

*Ví dụ:* Hãy tính toán các thông số hình học của một bánh trụ răng thẳng biết:  $m = 2$ , số răng ( $z$ ) = 70, góc ăn khớp ( $\alpha$ ) =  $20^\circ$ .

Giải:

- Nếu là răng thông dụng, các yếu tố còn lại sẽ là:

$$+ Dp = Zm = 70 \cdot 2 = 140\text{mm}$$

$$+ Di = m(z + 2) = 2(70 + 2) = 144\text{mm}$$

$$+ D_c = m (z - 2.4) = 2 (70 - 2.4) = 135.2\text{mm}$$

$$+ h' = m = 2\text{mm}$$

$$+ h'' = 1.2m = 1.2 \cdot 2 = 2.4\text{mm}$$

$$+ c = 0.2m = 0.2 \cdot 2 = 0.4\text{mm}$$

$$+ t = \pi m = 3.14 \cdot 2 = 6.28\text{mm}$$

$$+ T = 1.57m = 1.57 \cdot 2 = 3.14\text{mm}$$

$$+ S = 1.57m = 1.57 \cdot 2 = 3.14\text{mm}$$

- Nếu là chế độ răng thấp các quan hệ trên sẽ khác:

$$+ D_i = D_p + 1.6m = (z + 1.6) m = (70 + 1.6) 2 = 143.2\text{mm}$$

$$+ D_c = D_p - 2.2m = (z - 2.2) m = (70 - 2.2) 2 = 135.6\text{mm}$$

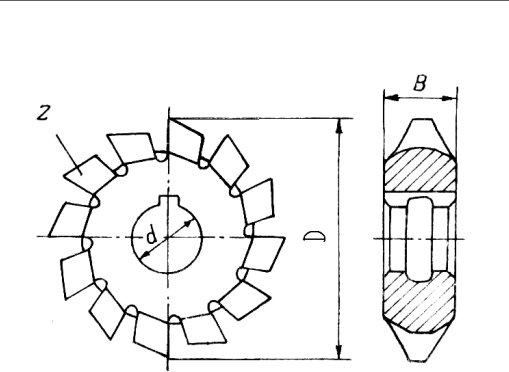
$$+ h = 1.9m = 1.9 \cdot 2 = 3.8\text{mm}$$

$$+ c = 0.3m = 0.3 \cdot 2 = 0.6\text{mm}$$

### 3. PHƯƠNG PHÁP PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG.

#### 3.1. Chọn dao phay

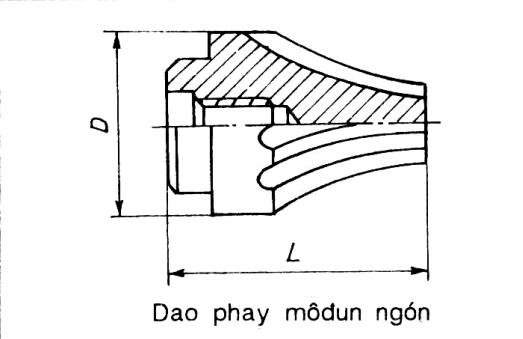
Dao phay bánh răng trụ răng thẳng là dao phay rãnh định hình với dạng các đường cong thân khai, thường được gọi là dao phay môđun. Trong đó khi phay những bánh răng nhỏ và trung bình thì thường sử dụng dao phay đĩa môđun (hình 31.1.2).

	$m_0$	D	d	Z	B
	Dao phay môđun đĩa	1-1375	50	19	14
	1,5-1,75	55	22	14	6-7
	2-2,25	63	22	12	8-8,5
	2,5-2,75	70	22	12	9,5-10,5
	3-3,75	80	27	12	11,5-14
	4-4,5	90	27	12	15-16,5
	5-5,5	100	27	12	18-20
	6-7	110	32	10	21,5-24
	8-9	125	32	10	28-31
	10-11	140	40	10	34-37
	12-14	160	40	10	41-47
	16	180	50	10	53

Hình 31.1.2. Dao phay môđun đĩa  
và các thông số của dao



Còn đối với răng cỡ lớn, thường phay trên máy phay đứng và dao phay môđun trụ (ngón) đứng (hình 31.1.3).

	m	D	L
	12	45-40	65-70
14	50-45	75-85	
16	60-45	80-90	
18	70-5	95-100	
20	75-55	95-100	
22	85-65	110-120	
24	90-70	125-130	
26	90-75	125-140	
30	110-90	140-155	

Hình 31.1.3. Dao phay môđun ngón và các Thông số của dao

Kích thước và hình dạng lưỡi dao phụ thuộc vào môđun (m) và số răng (z) của bánh răng cần phay. Muốn đạt hình dạng răng thật đúng, mỗi môđun và mỗi số răng đòi hỏi một dao riêng. Như vậy cần tới rất nhiều dao, tốn kém và quản lý phức tạp. Nên được quy định các dao dùng chung với mỗi môđun chỉ cần một bộ gồm: 8 dao; 15 dao hoặc nhiều nhất là 26 con, tùy theo độ chính xác. Thông thường với  $m > 8\text{mm}$ , chỉ cần dùng bộ 8 dao gồm các dao theo (bảng 31.1) và bộ dao 15 con theo (bảng 31.2); nhưng khi phay răng thô chỉ cần dùng bộ 3 dao đó là: (A: B: C)

- Dao phay A khi phay bánh răng có  $Z = 12 - 20$  răng
- Dao phay B khi phay bánh răng có  $Z = 21 - 54$  răng
- Dao phay C khi phay bánh răng có  $Z = 55$  răng trở lên

Số hiệu dao phay được khắc rõ trên thân dao để dễ phân biệt. Dao phay môđun dạng đĩa bao giờ cũng có dạng dao hót lưng để khi mòn chỉ cần mài mặt trước của răng vẫn giữ nguyên được biên dạng lưỡi cắt. Vật liệu làm dao thường là thép hợp kim dụng cụ hoặc thép gió toàn thân. Với dao cỡ lớn, có thể gắn lưỡi hợp kim cứng, (năng suất tăng ít nhất gấp đôi so với dao thép gió). Nhưng khi dùng dao được gắn các mảnh hợp kim cứng thì yêu cầu máy phải cứng vững, có đủ công suất và có tốc độ cao (thường máy phay thông dụng chưa đảm bảo tốt các điều kiện đó).

**Bảng 31.1. Bộ dao phay môđun 8 dao**

Số hiệu dao phay	Số răng (Z) của bánh răng gia công
1	12 và 13 răng
2	14 đến 16 răng
3	17 - 20 -
4	21 - 25 -
5	26 - 34 -
6	35 - 54 -
7	55 - 134 -
8	135 răng trở lên và sử dụng khi phay thanh răng

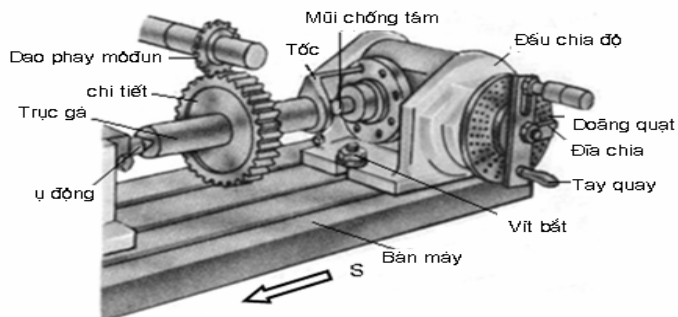
**Bảng 31.2. Bộ dao phay môđun 15 dao**

Số hiệu	Số răng Z	Số hiệu	Số răng Z
1	12 răng	4 <sup>1/2</sup>	23 - 25 răng
1 <sup>1/2</sup>	13 -	5	26 - 29 -
2	14 -	5 <sup>1/2</sup>	30 - 34 -
2 <sup>1/2</sup>	15 và 16 răng	6	35 - 41 -
3	17 - 18 -	6 <sup>1/2</sup>	42 - 54 -
3 <sup>1/2</sup>	19 - 20 -	7	55 - 74 -
4	21 - 22 -	7 <sup>1/2</sup>	75 - 134 -
		8	135 răng trở lên và sử dụng khi phay thanh răng.

### 3.2. Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng

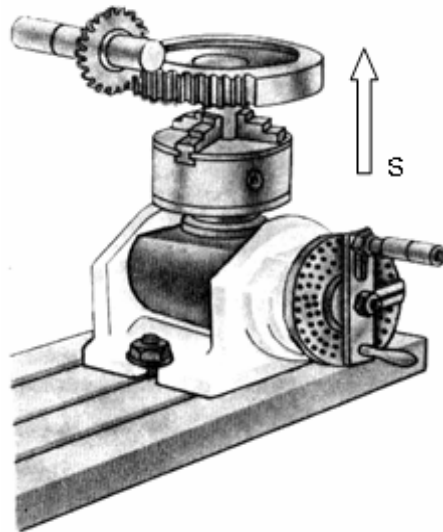
#### 3.2.1. Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng dạng thông thường (chia hết bằng đĩa chia)

a) Khái niệm:



Hình 31.1.4. Phay bánh răng trụ răng thẳng trên trục ngang.

Bánh răng trụ răng thẳng thông thường là những bánh răng mà số răng được chia bằng cách chia đơn giản (Xem bài 29.1). Nghĩa là những phần chia (số răng  $z$ ) chỉ cần sử dụng tay quay và đĩa chia có sẵn là chia hết cho số răng ( $z$ ) đó. Trong quá trình thực hiện nên chú ý đến kích thước đường kính phôi. Trong trường hợp phôi có kích thước nhỏ, hoặc vừa ta sử dụng phương pháp phay đầu chia ngang (hình 31.1.4). Nếu những trường hợp phôi có kích thước lớn (bán kính vượt quá khoảng cách giữa tâm ụ và mặt bàn máy ta sử dụng phương pháp xoay đầu chia độ thẳng góc (hình 31.1.5).



Hình 31.1.5. Phay bánh răng trụ răng thẳng bằng cách xoay đầu phân độ thẳng đứng ( $90^\circ$ )

*b) Các bước tiến hành phay.*

*- Chuẩn bị máy, vật tư, thiết bị*

Chọn máy phay nằm vạm năng (sử dụng dao phay môđun đĩa) và máy phay đứng (sử dụng dao phay môđun trụ). Thử máy kiểm tra độ an toàn về điện, cơ, hệ thống bôi trơn, điều chỉnh các hệ thống trượt của bàn máy. Chuẩn bị phôi (kiểm tra các kích thước phôi: Đường kính đỉnh răng, chiều dày răng, độ đồng tâm giữa mặt trụ và tâm trục gá, độ song song và vuông góc giữa các mặt,..) Đầu phân độ vạm năng có  $N = 40$ , mâm cặp 3 hoặc 4 chấu, cặp tốc, mũi tâm, dụng cụ lấy tâm: Phấn màu, bàn vạch, dụng cụ kiểm tra: Thước cặp, dưỡng, bánh răng cùng loại. Sắp xếp nơi làm việc hợp lý, khoa học.

*- Chọn dao, gá lắp và điều chỉnh dao.*

Chọn dao phay môđun và số hiệu. Gá dao trên trục chính, xiết nhẹ, điều chỉnh và xiết chặt dao

- *Gá phôi và lấy tâm.*

Gá phôi trên trục gá, cặp tốc ( hoặc mâm cặp 3, 4 chấu) giữa đầu chia và ụ động của máy phay vạn năng. Dùng phấn màu chà lên bề mặt phôi và tiến hành lấy tâm theo phương pháp chia đường tròn thành 2 hoặc 4 phần đều nhau trên đường tròn.

- *Chọn tốc độ trục chính và lượng chạy dao*

Tra bảng 29.4.2;3.

- *Tính và chọn đĩa chia độ cho phù hợp với số răng cần phay*

Tính n theo công thức:  $n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{Z}$  chọn số vòng chẵn và số lẻ lẻ đúng với số

phần cần chia (z).

- *Bố trí hai cỡ giới hạn chạy dao tự động ở bàn dao dọc.*

- *Chọn chiều sâu cắt*

Cho dao tiến gần phôi rồi đưa tâm dao trùng với tâm phôi. Dịch chuyển bàn máy lên cho dao chạm vào phôi, đưa dao lùi ra nâng bàn máy lên xác định chiều sâu cắt. Sau đó khóa bàn máy ngang và bàn máy lên xuống lại. Chiều sâu cắt được chọn phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và độ chính xác của chi tiết.

- *Chọn phương pháp tiến dao.*

Theo hướng tiến dọc

- *Tiến hành phay*

Cho máy chạy, vặn tay quay từ từ cho đến khi dao bắt đầu cắt thì sử dụng hệ thống tự động bàn dao dọc (hình 31.1.4) và bàn dao lên (hình 31.1.5). Khi phay xong một rãnh răng cho bàn máy chạy ngược lại cho dao rời khỏi phôi. Dùng máy chia độ sang rãnh khác rồi tiếp tục phay rãnh mới. Tăng chiều sâu cắt và tiến hành phay cho đến hết kích thước chiều cao.

*Lưu ý: Để đảm bảo răng đủ, răng đều ta nên vạch dấu số răng trên phôi hoặc tiến hành phay thử nếu đạt độ đều thì phay đúng.*

### **3.2.2. Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng bằng phương pháp chia vi sai**

a) *Khái niệm về phương pháp chia vi sai.*

Chia vi sai là phương pháp chia khi các phần cần chia đều nhau trên đường tròn mà việc sử dụng bằng cách chia thông thường không chia được. Ví dụ: Muốn chia  $z = 51; 53;$  (với đĩa chia có số vòng lỗ lớn nhất là 49 chẳng hạn), hoặc 67; 69; 73; (với các đĩa có số vòng lỗ lớn nhất là 66 xem bài 30.1)

*b) Nguyên tắc của phương pháp chia vi sai*

Nguyên tắc của phương pháp chia vi sai (cũng có thể sử dụng phương pháp chia phức tạp xem bài 30.1), tức là khi tay quay trực vít quay đi một số vòng và một số lỗ nào đó, thì cùng một thời điểm đĩa chia sẽ quay thêm hoặc lùi lại một số vòng hoặc một số lỗ, để bù thêm hoặc bớt đi một phần lẻ.

Về nguyên tắc cơ bản của phương pháp này là: Các bước thực hiện (động tác) đó được diễn ra đồng thời cùng một lúc, không cần thao tác hai lần nhờ cơ cấu truyền động của hệ bánh răng lắp ngoài (thay thế) đã được tính toán mà tỷ số truyền được xác định (chọn) có giá trị âm (-) hoặc dương (+). Tức là đĩa chia sẽ quay ngược hay cùng với chiều quay với tay quay.

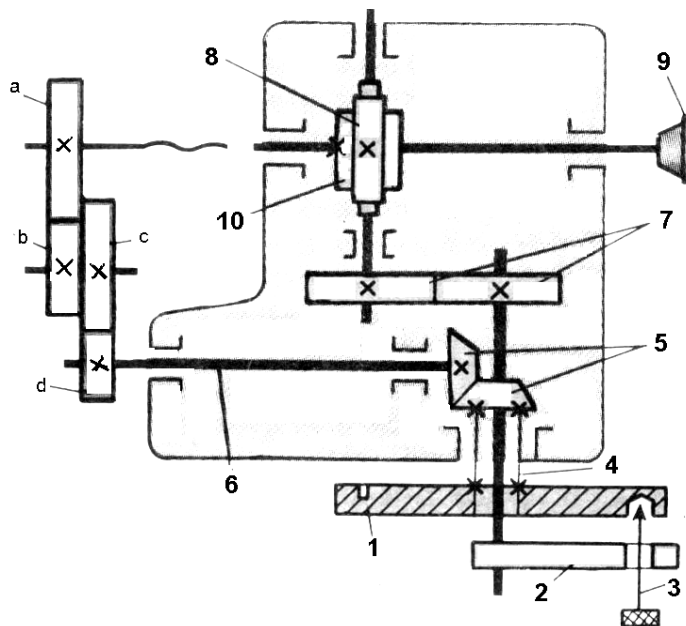
*c) Cách tính và lắp bộ bánh răng lắp ngoài.*

- Chọn  $z$  giả thiết.

Khi chọn số răng giả thiết ( $Z_1$ ) có số răng nên gần với số răng thật ( $Z$ ), có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn đều được. Mặt khác số ( $Z_1$ ) phải là số phần phải được chia hết bằng các vòng lỗ (yêu cầu độ chênh lệch giữa ( $Z_1$ ) giả thiết so với ( $Z$ ) thật càng nhỏ càng tốt).

- Tính tỷ số truyền từ trục chính của đầu chia đến trục phụ tay quay.

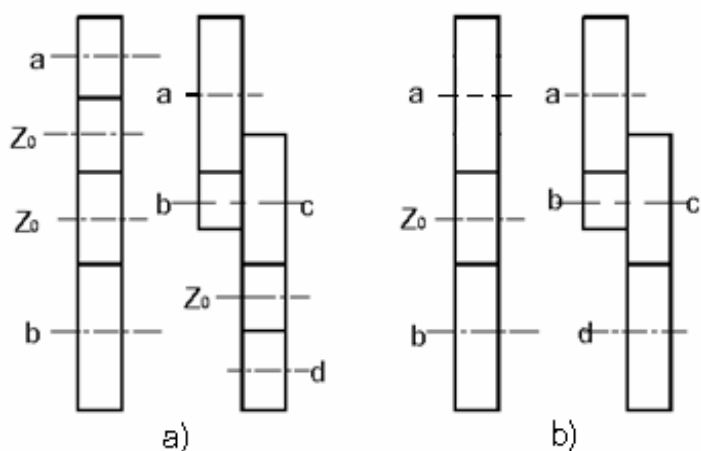
Ta có công thức: 
$$i = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{N(Z_1 - Z)}{Z_1} = \frac{40(Z_1 - Z)}{Z_1}$$



Hình 31.1.6. Sơ đồ động của đầu chia độ vạn năng dùng để chia vi sai

- Sơ đồ động dùng để chia vi sai

Trên (hình 31.1.6) trình bày sơ đồ đầu chia độ dùng để chia vi sai. Để thực hiện bù hay bớt đi một số răng, sau khi tính toán và lắp bánh răng lắp ngoài (a,b,c,d). Khi tay quay (2) quay, truyền chuyển động cặp bánh răng có  $i = \frac{1}{1}$  (7) qua trục vít



Hình 31.1.7. Cách lắp bánh răng lắp ngoài

- a) Khi  $i < 0$
- b) Khi  $i > 0$

một đầu mối (8) ăn khớp với bánh vít 40 răng (10) làm cho trục chính (9) quay. Trục chính đầu trước được lắp với bộ phận gá phôi, đầu sau được lắp bánh răng thay thế (a), truyền chuyển động cho (b), (c) và (d). Bánh răng (d) được lắp với trục phụ tay quay và 2 bánh răng côn truyền chuyển động cho đĩa chia (1) làm cho đĩa (1) quay cùng hay ngược với chiều với tay quay lúc đầu để bù hay bớt số răng lẻ đã nêu ở trên.

- Cách lắp: (Hình 31.1.7) Thể hiện cách lắp bánh răng lắp ngoài khi chia vi sai

+ Khi  $i < 0$  tức là chọn ( $Z_1 < Z_2$ ). nên phải bù đủ số răng chênh lệch đã xác định.

Vậy khi ta chọn bộ bánh răng thay thế có một cặp bánh răng là: (a) và (b) thì lắp (a) vào trục chính của đầu phân độ còn (b) được lắp vào trục phụ tay quay. Sử dụng hai bánh răng trung gian ( $Z_0$ ) đủ cầu nối giữa (a) và (b). Nếu trong trường hợp không xác định được một cặp bánh răng thì phải xác định hai cặp bánh răng (a, b và c, d). Thì ta sẽ lắp (a) vào vị trí trục chính của đầu phân độ còn (d) lắp vào trục phụ tay quay, còn (b, c) lắp trung gian trên một trục, để cho chiều chuyển động giữa (a và d) ngược chiều nhau thì phải lắp thêm một bánh răng trung gian ( $Z_0$ ) nối giữa (c và d hình 31.1.7a).

+ Khi  $i > 0$  tức là ta chọn ( $Z_1 > Z$ ). ta phải bớt đi một số chên lệch đã xác định. Vậy khi ta chọn bộ bánh răng thay thế có một cặp bánh răng là: (a và b) thì lắp (a) vào trục chính của đầu phân độ còn (b) được lắp vào trục phụ tay quay. Sử dụng một bánh răng trung gian ( $Z_0$ ) đủ cầu nối giữa (a và b). Nếu trong trường hợp không xác định được một cặp bánh răng thì phải xác định hai cặp bánh răng (a, b và c, d). Thì ta sẽ lắp (a) vào vị trí trục chính của đầu phân độ còn (d) lắp vào trục phụ tay quay, còn (b, c) lắp trung gian trên một trục, (b) ăn khớp với (a), còn (c) ăn khớp với (d hình 31.1.7b).

*Vi dụ:* Cần chia  $Z = 51$  phần bằng nhau, biết rằng số vòng lỗ mà ta có được ở các đĩa từ 15 đến 49 (lỗ). Sử dụng đầu phân độ có  $N = 40$ .

**Giải:**

<p>- Bước 1: Chọn <math>Z_1</math>          Chọn Z giả thiết khi <math>Z_1 &lt; Z</math>          Tức là <math>i &lt; 0</math>          Chọn <math>Z_1 = 50</math>  <math display="block">n_{z_1} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} = \frac{12lo}{Vonglo12} \text{ hoac } \frac{16lo}{Vonglo20}</math>         - Bước 2: Tính tỷ số truyền          áp dụng công thức:  <math display="block">i = \frac{a}{b} : \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{N(Z_1 - Z)}{Z_1} = \frac{40(Z_1 - Z)}{Z_1}</math>         Thay số vào ta có:  <math display="block">i = \frac{a}{b} : \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{40(50 - 51)}{50} = \frac{40}{50}</math>         - Bước 3: Chọn bánh răng thay thế cho các hệ 4 và 5.          Ở đây: chúng ta có thể sử dụng hệ bánh răng thay thế chia hết cho 4 gồm: 24; 28; 32; 40; 44; 48; 56; 64; 72; 86; 100.</p>	<p>- Bước 1: Chọn <math>Z_1</math>          Chọn Z giả thiết khi <math>Z_1 &gt; Z</math>          Tức là <math>i &gt; 0</math>          Chọn <math>Z_1 = 55</math>  <math display="block">n_{z_1} = \frac{40}{55} = \frac{8}{11} = \frac{24lo}{Vonglo33}</math>         - Bước 2: Tính tỷ số truyền          áp dụng công thức:  <math display="block">i = \frac{a}{b} : \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{N(Z_1 - Z)}{Z_1} = \frac{40(Z_1 - Z)}{Z_1}</math>         Thay số vào ta có:  <math display="block">i = \frac{a}{b} : \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{40(55 - 50)}{55} = \frac{160}{55}</math>         - Bước 3: Chọn bánh răng thay thế cho các hệ 4 và 5.          Ở đây: chúng ta có thể sử dụng hệ bánh răng thay thế chia hết cho 4 gồm: 24; 28; 32; 40; 44; 48; 56; 64; 72; 86; 100.</p>
---	---

<p>Hoặc hệ 5 gồm: 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; Như vậy để thực hiện bài tập trên ta có thể khi chọn một cặp bánh răng <math>\frac{a}{b}</math></p> <p>Chọn hệ 4 với <math>a = 32, b = 40</math></p> <p>Chọn hệ 5 với <math>a = 40, b = 50</math></p> <p>Trong trường hợp chọn bốn bánh răng có: a, b, c, d thì ta có thể khai triển từ tỷ số truyền i khi có a, b, ta nhân cho một số. Cụ thể là:</p> $i = \frac{40}{50} = \frac{40}{50} \times \frac{1}{1} = \frac{40}{50} \times \frac{30}{30}$ <p>- Bước 4: Cách lắp</p> <p>Ta chọn Z giả thiết bằng 50 tức là ta phải bù thêm một số răng tương ứng với 1. Đĩa chia sẽ quay ngược chiều với tay quay để bù thêm 1 răng. Vì thế ta phải lắp hệ bánh răng bốn trục (nghĩa là chiều quay của bánh răng của bánh răng bị động sẽ quay ngược chiều với bánh răng bị động).</p> <p>Trong trường hợp xác định hai bánh răng thay thế là: a và b hoặc a, b, c, d. Ta lắp như (hình 31.1.7a)</p>	<p>Hoặc hệ 5 gồm: 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; Như vậy để thực hiện bài tập trên ta chọn hai cặp bánh răng <math>\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}</math> (bởi chọn một cặp <math>\frac{a}{b}</math> khó thực hiện bởi số răng a quá lớn ít có trong bộ bánh răng thay thế). Vậy:</p> $i = \frac{160}{55} = \frac{16}{11} \times \frac{2}{1} = \frac{64}{40} \times \frac{48}{24}$ <p>Chọn hệ 4 với <math>a = 64, b = 44, c = 48,</math>  <math>d = 24</math>. Tương tự như thế ta có chọn số răng của bánh răng thay thế có các số sau: cho hệ 5 với <math>a = 80, b = 55, c = 60,</math>  <math>d = 30</math>.</p> <p>- Bước 4: Cách lắp</p> <p>Ta chọn Z giả thiết bằng 55 tức là ta phải bớt đi một số răng tương ứng với 4. đĩa chia sẽ quay cùng chiều với tay quay để bớt đi 4 răng. Vì thế ta phải lắp hệ bánh răng ba trục (nghĩa là chiều quay của bánh răng của bánh răng bị động sẽ quay cùng chiều với bánh răng bị động).</p> <p>Trong trường hợp xác định hai bánh răng thay thế là: a và b hoặc a, b, c, d. Ta lắp như (hình 31.1.7b)</p>
--	---

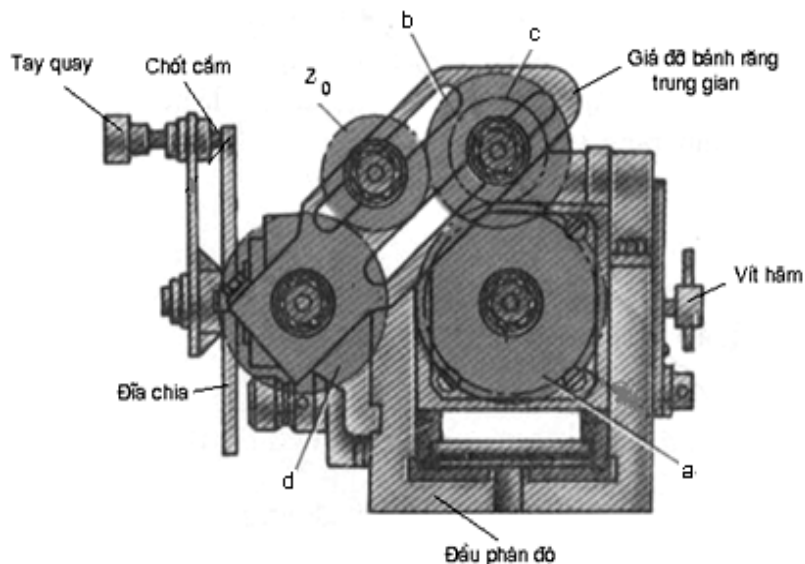
Ngoài ra người ta còn có thể chia vi sai bằng phương pháp chia số răng thành  $Z_1$  và  $Z_2$  biết rằng  $Z_1$  và  $Z_2$  là tích của Z.  $Z_1 \times Z_2 = Z$ . (Xem bài 30.1). Trên (hình 31.1.8) mô phỏng cách lắp bộ bánh răng lắp ngoài trên đầu phân độ vạn năng khi chọn  $Z_1 < Z$  (tức là  $i < 0$ )



#### d) Tiến hành phay

Để tiến hành phay các bánh răng trụ răng thẳng có dạng vi sai (ngoài các công việc tiến hành phay đã trình bày mục: 1.4.2.1 b), thì việc chọn số răng giả thiết ( $Z_1$ ), tính toán, chọn và lắp bộ bánh răng lắp ngoài là những việc chuẩn bị để đạt được số răng mong muốn.

Tuy nhiên trong quá trình phay bánh răng trụ răng thẳng có dạng chia bằng phương pháp chia vi sai này thì việc dịch chuyển từ rãnh của răng này sang rãnh của răng khác ta phải thả lỏng đĩa chia khi quay, để phần quay của đĩa chia (chuyển động đồng thời) bù hay bớt đi một số răng chênh lệch (khi chọn và tính toán). Khi quay xong nhớ khóa đĩa chia lại tránh sự rung động khi cắt, dẫn đến sai số về kích thước cũng như độ đều của răng.



Hình 31.1.8. Cách lắp bộ bánh răng lắp ngoài: a,b,c,d khi  $i < 0$  trên đầu phân độ.

## 4. TIẾN TRÌNH KIỂM TRA

### 4.1. Kiểm tra kích thước, độ nhám

Sử dụng thước cặp, pa me đo ngoài kiểm tra các kích thước như đường kính đỉnh răng, chiều dày răng, độ nhám bằng so sánh.

## 4.2. Kiểm tra độ đều răng

Dùng calíp giới hạn, hoặc thước cặp, hoặc panme đo răng đặc biệt (hình 31.1.9). Kích thước miệng đo  $a$  được xác định với răng có góc ăn khớp góc  $\alpha = 20^\circ$ .

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

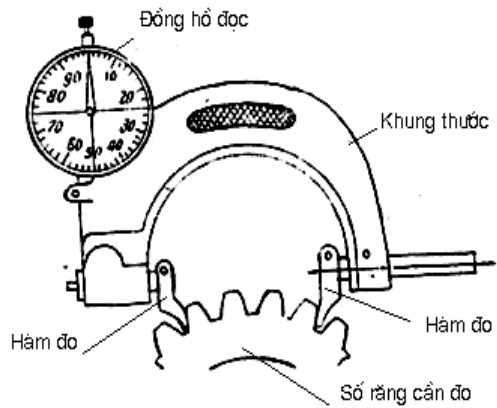
Trong đó:

$a$  - kích thước một số bánh răng (chưa mòn)

$z$  - số răng của bánh răng

$m$  - môđun của răng

$k$  - Hệ số tra của bảng 4 (trong đó  $n$  là số răng trong phạm vi  $a$ )



Hình 31.1.9. Sử dụng pan me đo răng đặc biệt

Bảng 31.3. Hệ số  $k$  để kiểm tra độ đều của bước 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

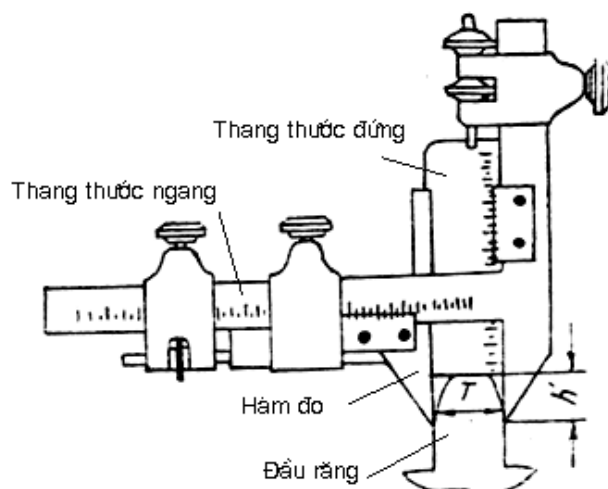
**Ví dụ ;** kiểm tra một bánh răng có 49 răng, môđun 2,5 và góc ăn khớp là  $20^\circ$ .

Kích thước miệng đo  $a$  của thước cặp được xác định như sau:

Với  $z = 49$  thì ta có:  $n = 6$  và  $k = 11$

$$a = 2,5 (1,476065 \cdot 11) + (0,013969) = 42,306 \text{ (mm)}$$

Ngoài ra để đảm bảo độ chính xác của răng ta còn sử dụng một loại thước cặp để kiểm tra chiều dày của bánh răng với hai thang thước đứng và thang thước ngang (hình 30.1.10). Dùng loại thước cặp này đưa hàm đo của thước kẹp vào sườn răng với chiều cao ( $h'$ ), đo dây cung tương ứng với chiều dày của răng ở vòng



Hình 31.1.10. Kiểm tra chiều dày răng

tròn nguyên bản, rồi đọc thang thước ngang với kích thước chiều dày răng đã được xác định ở trên ( $S = 1.57m$ ).

#### 4.3. Kiểm tra sự ăn khớp.

Để kiểm tra sự ăn khớp của bánh răng trụ răng thẳng sau khi được phay, ta sử dụng các bánh răng cùng loại (cùng môđun), bằng cách lắp trên hai trục song song có giá đỡ, dùng tay, hoặc một lực quay nào đó cho các bánh răng chuyển động, xem xét và cho kết luận: Êm, không êm, nhẹ, không nhẹ hoặc nặng. Trong các trường hợp nếu sửa chữa được thì tiến hành phay lại, hoặc bằng các phương pháp khác như: Cà răng, mài đánh bóng.

### 5. CÁC TRƯỜNG HỢP SAI HỎNG KHI PHAY BÁNH TRỤ RĂNG THẲNG

Các dạng sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa và khắc phục
1. Số răng không đúng.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn số vòng và số lỗ của đĩa chia bị sai</li> <li>- Nhầm lẫn trong thao tác chia độ, hoặc do tính và lắp sai vị trí các bánh răng thay thế (khi chia độ vi sai)</li> </ul>	Nếu phay xong rồi mới phát hiện được thì không sửa được. Muốn đề phòng, trước khi phay nên kiểm tra cẩn thận kết quả chia độ bằng cách phay thử các vạch mờ trên toàn bộ mặt phôi, kiểm tra lại, nếu thấy đúng mới phay thành răng.

<p>2. Răng không đều, profin răng sai, lệch tâm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Răng to, răng nhỏ hoặc chiều dày các răng đều sai, có thể do chia sai số lỗ hoặc khi chia độ không triệt tiêu khoảng rơ lỏng trong đầu chia</li> <li>- Chọn dao sai mô đun hoặc sai số hiệu, xác định độ sâu của rãnh răng không đúng.</li> <li>- Sai số tích lũy nghĩa là: Toàn bộ bánh răng chỉ có một răng phay cuối cùng bị to hoặc nhỏ hơn, đó là do sai số của nhiều lần chia độ tích lại, cũng có thể ta thực hiện các bước rà phôi không tròn.</li> <li>- Răng bị lệch, có thể do không lấy tâm chính xác, hoặc là lấy tâm đúng rồi mà không xác định được vị trí giữa tâm dao và tâm của chi tiết cần phay, hoặc do bàn máy bị xô dịch vị trí trong quá trình phay, hoặc do đầu chia và ụ động không được thẳng so với trục máy.</li> <li>- Răng phía to phía nhỏ và chân răng bị dốc, do khi gá không rà cho phôi song song với phương chạy dao dọc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để khắc phục ta không nên phay xong răng này tiếp tục sang răng khác liên tiếp mà nên phay cách quãng một số răng. Ví dụ bánh răng có 30 răng nên phay theo thứ tự : 1- 15 - 7 22 - 3 - 11 - 26 v.v (chú ý khi quay phôi ngược chiều phải quay quá rồi quay xuôi trở lại tới vị trí chia độ để triệt tiêu độ rơ lỏng. Nếu phay chưa sâu mà kịp phát hiện thì có thể sửa được.</li> <li>- Nếu rãnh răng bị lệch tâm, độ không cân tâm, ta nên kiểm tra trước khi phay chưa hết chiều sâu của rãnh, nếu phát hiện được bằng quan sát hoặc bằng một phương pháp đo bằng dưỡng biên dạng của từng rãnh, ta có thể thực hiện lại cách xác định tâm bằng phương pháp chia đường tròn thành hai phần, hoặc bốn phần đều nhau.</li> <li>- Rà lại và phay thêm phía rãnh còn chưa đủ chiều sâu, (nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được).</li> </ul>
<p>3. Độ nhám bề mặt kém, chưa đạt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn chế độ cắt không hợp lí (chủ yếu là lượng chạy dao quá lớn).</li> <li>- Do lưỡi dao bị mòn (mòn quá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý giữa v, s, t.</li> <li>- Kiểm tra dao cắt trước, trong quá trình gia công.</li> </ul>

	<p>mức độ cho phép), hoặc dao bị lệch chỉ vài răng làm việc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chế độ dung dịch làm nguội không phù hợp., hệ thống công nghệ kém cứng chắc</li> <li>- Không thực hiện các bước tiến hành khoá chặt các phương chuyển động của bàn máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luôn thực hiện tốt độ cứng vững công nghệ: Dao, đồ gá, thiết bị,.</li> <li>- Khóa chặt các vị trí bàn máy khi thực hiện các bước cắt.</li> </ul>
--	---	---

## 6. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG

TT	Bước công việc	Chỉ dẫn thực hiện
1.	Nghiên cứu bản vẽ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc hiểu chính xác bản vẽ</li> <li>- Xác định được: Số răng (z), chiều cao răng (h), đường kính đỉnh răng (Di), mô đun (m)</li> <li>- Chọn số răng giả thiết và tính toán bánh răng thay thế (trong trường hợp bánh răng có dạng vi sai).</li> <li>- Vật liệu của chi tiết gia công</li> <li>- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công tương ứng.</li> </ul>
2	Lập quy trình công nghệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, gá đặt, dụng cụ cắt, dụng cụ đo, chế độ cắt và tiến trình kiểm tra.</li> <li>- Tính toán chính xác các thông số hình học cần thiết.</li> <li>- Chọn số răng giả thiết và tính toán bánh răng thay thế</li> <li>- Xác định chính xác số vòng lỗ và số lỗ cho (Z).</li> </ul>

3.	Chuẩn bị vật tư thiết bị dụng cụ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị đầy đủ: Dụng cụ gá, dụng cụ đo kiểm, dụng cụ lấy tâm,..</li> <li>- Kiểm tra các thành phần của phôi: Đường kính phôi, chiều dày, độ song song giữa hai mặt, độ đồng tâm,..</li> <li>- Chọn dao đúng môđun, đúng số hiệu cho (Z)</li> <li>- Dầu bôi trơn ngang mức quy định</li> <li>- Tình trạng máy móc làm việc tốt, an toàn</li> </ul>
5.	Gá và hiệu chỉnh dao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá dao chính xác trên trục chính</li> <li>- Đường tâm dao vuông góc với đường tâm phôi</li> <li>- Độ đảo mặt đầu cho phép <math>\pm 0,1\text{mm}</math></li> </ul>
6.	Gá phôi và lấy tâm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định đúng chuẩn gá</li> <li>- Lấy tâm bằng cách: Chia đường tròn ra 2 phần hay 4 phần bằng nhau, hoặc bằng êke và thước cặp.</li> <li>- Độ không đồng tâm cho phép <math>&lt; 0,1\text{mm}</math></li> </ul>
7.	Tính toán và lắp bánh răng thay thế (trong trường hợp bánh răng có dạng vi sai)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn số răng giả thiết, tính toán chính xác tỷ số truyền, chọn các bánh răng thay thế.</li> <li>- Xác định đúng vị trí lắp</li> <li>- Xác định chiều quay của đĩa chia độ cùng hay ngược với chiều quay của tay quay.</li> <li>- Các bánh răng ăn khớp sát đều và êm.</li> </ul>
8	Phay	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý và sử dụng đúng phương pháp phay.</li> <li>- Thực hiện đúng trình tự phay: Phay thử, phay phá và phay tinh bánh trụ răng</li> </ul>

		thẳng. - Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng đối với các bánh răng có dạng vi sai. - Răng đúng, đều, cân tâm, đạt độ nhám.
9	Kiểm tra hoàn thiện	- Kiểm tra tổng thể chính xác - Ghi phiếu theo dõi đầy đủ - Thực hiện công tác vệ sinh công nghiệp - Giao nộp thành phẩm đầy đủ

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

### Câu hỏi điền khuyết

Hãy điền nội dung thích hợp vào chỗ trống trong các trường hợp sau đây:

1. Xác định một bánh răng có dạng vi sai ta phải ...và quá trình thực hiện phay một bánh răng có dạng vi sai, ta tiến hành ...
2. Dao phay môđun thường có số hiệu từ ... đến....

### Câu hỏi trắc nghiệm:

Hãy chọn câu đúng sau:

Khi phay bánh răng trụ răng thẳng thường xảy ra hiện tượng răng không đều do những nguyên nhân chủ yếu sau:

- a. Xác định số lỗ và số vòng lỗ không đúng
- b. Thao tác máy không đúng kỹ thuật
- c. Độ không cứng vững của công nghệ
- d. Tất cả các phương án trên

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

- 1- Lấy tâm bằng phương pháp chia đường tròn thành 4 phần bằng nhau.

Đúng

Sai

2- Kiểm tra đường kính vòng chia bằng thước cặp.

Đúng

Sai

3- Số răng của bánh răng không phụ thuộc vào môđun.

Đúng

Sai

4- Đo đường kính chân răng khi bánh răng có số răng lẻ.

Đúng

Sai

5- Không dùng hệ bánh răng lắp ngoài vẫn tiến hành chia các bánh răng có dạng vi sai.

Đúng

Sai

### Câu hỏi

- 1) Môđun của răng là gì? Muốn biết được bánh răng có môđun bao nhiêu ta phải làm gì?
- 2) Có những cách nào để tìm đường kính nguyên bản của của bánh răng?
- 3) Khi phay răng, chọn dao như thế nào?
- 4) Trình tự công việc phay bánh răng trụ như thế nào?
- 5) Thế nào là răng điều chỉnh? Cách điều chỉnh răng như thế nào?
- 6) Khi nào thì chia vi sai? để thực hiện được một bài toán chia vi sai cần phải thực hiện mấy bước? đó là những bước nào?
- 7) Khi phay răng thẳng trên bánh răng trụ có thể xảy ra các dạng sai hỏng gì?  
Nguyên nhân và cách khắc phục là gì?
- 8) Cách kiểm tra độ đều của bước răng và kiểm tra chiều dày của răng như thế nào?
- 9) Hãy giải thích vì sao góc nửa đỉnh răng  $\frac{\alpha}{2} = 20^\circ$ ?



## Bài tập:

1) Hãy tính toán và tiến hành phay hai bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp biết:  $A = 75$ ;  $m = 2$ ;  $i = 2/3$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49.

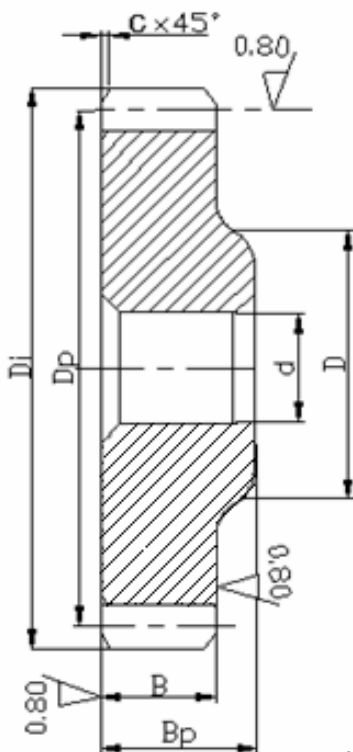
2) Hãy tính toán và tiến hành phay hai bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp biết:  $A = 90$ ;  $m = 1.5$ ;  $i = 1/3$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49.

3) Hãy tính toán để phay một bánh trụ răng thẳng có:  $m = 2$ ;  $Z = 63$ . Biết  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49, bộ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 và 5 theo 2 phương pháp sử dụng bộ bánh răng lắp ngoài và chia phức tạp.

## B. Thảo luận theo nhóm.

Sau sự hướng dẫn trên lớp của giáo viên, tổ chức chia nhóm 4 - 5 học sinh. Các nhóm có nhiệm vụ tìm hiểu và giải quyết các công việc sau:

- Xác định đầy đủ, chính xác các yêu cầu kỹ thuật của các chi tiết cần gia công
- Lập các bước tiến hành phay bánh răng trụ răng thẳng biết: (hình 31.1.11) trên đầu phân độ có  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49, bộ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 và 5.



Môđun	$m$	2.5
Số răng	$Z$	50
Đường kính đỉnh răng	$D_i$	130
Đường kính vòng chia	$D_p$	125
Chiều dày răng	$B$	30
Chiều dày phôi	$B_p$	40
Vát mép	$c$	2
Cấp chính xác	—	6 - 8
Chiều cao răng	$h$	5.62
Đường kính thân phôi	$D$	60
Đường kính lỗ trục	$d$	25

Hình 31.1.11. Bài tập phay bánh răng trụ răng thẳng

- Chọn đồ gá thích hợp cho việc gia công và nêu lên được ưu, nhược điểm của các dạng gá lắp đó (chống tâm hai đầu hay một đầu).
- Nhận dạng các dạng sai hỏng, thảo luận để xác định các nguyên nhân chính xảy ra và biện pháp phòng ngừa.
- Tham khảo các dạng bài tập mà phân xưởng hiện có.

### **C. Xem trình diễn mẫu**

#### **1. CÔNG VIỆC GIÁO VIÊN:**

Dựa vào quy trình các bước thực hiện hướng dẫn cho học sinh một cách có hệ thống, cách lập quy trình theo trình tự các bước cụ thể.

#### **2. CÔNG VIỆC HỌC SINH:**

- Trong quá trình thực hiện của giáo viên, học sinh theo dõi và nhắc lại một số bước (cần thiết có thể bổ sung cho hoàn chỉnh, để dễ nhớ, dễ hiểu)
- Một sinh thao tác, toàn bộ quan sát.
- Nhận xét sau khi bạn thao tác

### **D. Thực hành tại xưởng**

#### **1. MỤC ĐÍCH**

Rèn luyện kỹ phay bánh răng trụ răng thẳng đúng yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

#### **2. YÊU CẦU**

- Thực hiện đúng trình tự các bước đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

#### **3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ, DỤNG CỤ**

Chuẩn bị: Máy phay đủ điều kiện an toàn, phôi đã tiện và được lắp trên trục gá, dao phay môđun, đầu phân độ, các bánh răng thay thế hệ 4; 5, dụng cụ kiểm tra và các dụng cụ cầm tay khác.

#### **4. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH**

- Đọc bản vẽ chi tiết
- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công

- Xác định đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật về: Kích thước, số răng, cấp chính xác, độ nhám.

- Xác định chuẩn gá, lấy tâm.

- Phay
- Kiểm tra
- Kết thúc công việc

- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

## Bài 2

# PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG NGHIÊNG

MĐ CG1 31 02

### GIỚI THIỆU:

Để thực hiện truyền chuyển động, cần truyền mômen quay hai giữa trục song song ở gần nhau, hoặc chuyển động vuông góc với tỉ số xác định. Bánh răng trụ răng nghiêng có răng nghiêng theo phương chéo với đường trục một góc nên truyền động êm hơn so với bánh răng trụ răng thẳng.

### MỤC TIÊU THỰC HIỆN:

- Trình bày được phương pháp gia công bánh răng trụ răng nghiêng
- Tính toán đúng các thông số cần thiết, bánh răng thay thế, số vòng lỗ và số lỗ trên đĩa chia, lắp đặt đúng vị trí, đúng yêu cầu kỹ thuật, xác định đúng các dạng sai hỏng trong quá trình phay
- Phay bánh răng trụ răng nghiêng trên máy phay vạn năng đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn

### NỘI DUNG CHÍNH:

- Các thông số hình học của bánh răng trụ răng nghiêng
- Yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng nghiêng
- Phương pháp phay bánh răng trụ răng nghiêng bằng máy phay vạn năng
- Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục
- Các bước tiến hành phay

## 1. KHÁI NIỆM, CÔNG DỤNG

### 1.1. Khái niệm và công dụng

Bánh răng trụ răng nghiêng thường có dạng thân khai hay culit, dùng để truyền động giữa hai trục song song, cắt nhau hoặc thẳng góc. So với bánh răng

thẳng (cùng có các công dụng như trên), loại này truyền động êm hơn, không va đập ồn ào vì răng trước chưa ra khớp, thì răng sau đã vào khớp, (lúc nào cũng có vài răng ăn khớp). Chiều dày chân răng lớn hơn nên bền hơn, truyền được mômen, công suất và vận tốc lớn hơn bánh răng thẳng cùng môđun. Số răng có thể lớn mà răng mà không xảy ra hiện tượng cắt chân răng. Nhược điểm chính của bánh răng nghiêng là ma sát nhiều và phát sinh lực chiều trục, có khuynh hướng đẩy bánh răng theo chiều dọc trục về phía này hoặc phía kia tùy theo chiều xoắn và chiều xoay.

## 2. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CỦA MỘT BÁNH TRỤ BÁNH RĂNG NGHIÊNG.

### 2.1. Các yêu cầu kỹ thuật

- Răng có bền mỏi tốt
- Răng có độ cứng cao, chống mòn tốt
- Tính truyền động ổn định, không gây ồn.
- Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao.

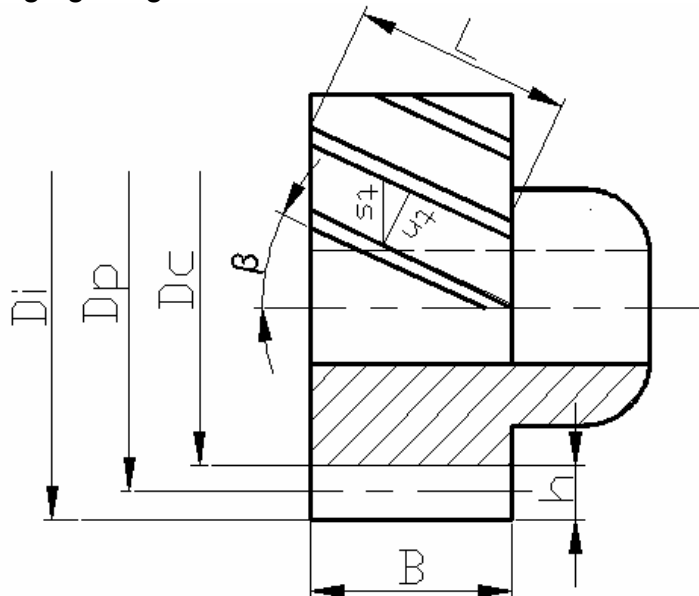
### 2.2 Các điều kiện kỹ thuật khi phay bánh răng trụ răng nghiêng.

- Kích thước của các thành phần cơ bản của một bánh trụ răng nghiêng, hoặc hai bánh răng trụ răng nghiêng khi ăn khớp.
- Số răng đúng, đều, cân, cân tâm, góc nghiêng và bước xoắn đúng theo thiết kế.
- Độ nhám đạt cấp 8, đến cấp 11 tức là  $Ra = 0,63 - 0,08 \mu m$ .
- Khả năng ăn khớp với bánh răng cùng một môđun.

## 3. CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC, CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN

Bánh răng nghiêng nếu được trải phẳng (khai triển) sẽ tạo với đường trục của bánh răng một góc  $\beta$  (gọi là góc xoắn). Do đó, hình dạng, bước răng và chiều dày răng xét ở mặt đầu bánh răng sẽ khác khi xét ở mặt cắt thẳng góc với từng răng (mặt pháp tuyến).

Trên (hình 31.2.1) thể hiện các thông số hình học và các thành phần của một bánh răng trụ răng nghiêng.



Hình 31.2.1. Các thông số và thành phần của một bánh răng trụ răng nghiêng

**3.1. Xét mặt đầu của bánh răng, ta có môđun chếch còn gọi là môđun biểu kiến ( $m_s$ )**

$$m_s = \frac{D_p}{Z} = \frac{m_n}{\cos \beta}$$

Trong đó :  $m_s$  - môđun chếch (biểu kiến)

$m_n$  - môđun thật (pháp tuyến)

$\beta$  - Góc xoắn

L - chiều dài răng

**3.2. Xét về mặt cắt thẳng góc với từng răng, ta có môđun thật còn gọi là môđun thẳng hoặc môđun pháp tuyến ( $m_n$ )**

$$m_n = m_s \cdot \cos \beta$$

**3.3. Bước vòng của răng xét ở đầu bánh răng là bước vòng chếch còn gọi là bước giả ( $t_s$ )**

$$t_s = \pi m_s = \frac{t_n}{\cos \beta} = \frac{\pi m_n}{\cos \beta} = \frac{\pi t_n}{z}$$

**3.4. Bước vòng của răng xét ở vòng cắt pháp tuyến là bước vòng thật ( $t_n$ )**

$$t_n = \pi m_n = t_s \cdot \cos \beta$$

Hai bánh răng xoắn muốn ăn khớp nhau phải có cùng môđun thật  $m_n$  và cùng góc xoắn  $\beta$ . Nếu góc xoắn khác nhau (phụ nhau chẳng hạn) thì môđun chếch sẽ khác nhau.

**3.5. Góc xoắn của răng ( $\beta$ ):** Có thể từ  $10^\circ$  đến  $30^\circ$  (thường lấy  $\beta = 20^\circ$ ), trong trường hợp truyền động giữa hai trục song song. Khi hai trục thẳng góc có thể lấy  $\beta = 45^\circ$  (phụ với  $45^\circ$ ) hoặc  $60^\circ$  (phụ với  $30^\circ$ ):  $\cos \beta = \frac{m_n \cdot z}{D_p}$

**3.6. Bước xoắn của răng (S) giống như bước ren vít.**

$$S = \frac{\pi \cdot D_p}{\operatorname{tg} \beta}$$

**3.7. Đường kính nguyên bản của bánh răng ( $D_p$ ):**  $D_p = \frac{m_n \cdot z}{\cos \beta} = m_s \cdot z$

**3.8. Đường kính ngoài ( $D_i$ ):**  $D_i = D_p + 1,5m_n = m_n \left( \frac{z}{\cos \beta} + 1,5 \right)$ . Nếu  $\alpha = 20^\circ$

**3.9. Đường kính trong hoặc còn gọi là đường kính chân răng ( $D_c$ )**

$$D_c = D_p - 2m_n \left( \frac{z}{\cos \beta} - 2 \right), \text{ nếu } \alpha = 20^\circ$$

$$D_c = 2m_n \left( \frac{z}{\cos \beta} - 1,5 \right), \text{ nếu } \alpha = 14,30^\circ$$

**3.10. Chiều dày răng (T) được đo trên đường tròn nguyên bản và ở mặt cắt thẳng góc với răng:**  $T = \frac{t \cdot n}{2} = \frac{\pi \cdot m_n}{2}$

**3.11. Chiều cao đầu răng ( $h'$ ):**  $h' = m_n$

**3.12. Chiều cao chân răng ( $h''$ ):**  $h'' = 1,25m_n$

**3.13. Chiều cao răng (h):**  $h = h' + h'' = m_n + 1,25 m_n = 2,25m_n$ .

**3.14. Khoảng cách tâm giữa hai bánh răng ăn khớp (A)**

a. Khi hai trục thẳng song song:  $A = \frac{D_{p1} + D_{p2}}{2} = \frac{m_s \cdot (z_1 + z_2)}{2} = \frac{m_n \cdot (z_1 + z_2)}{2 \cos \beta}$

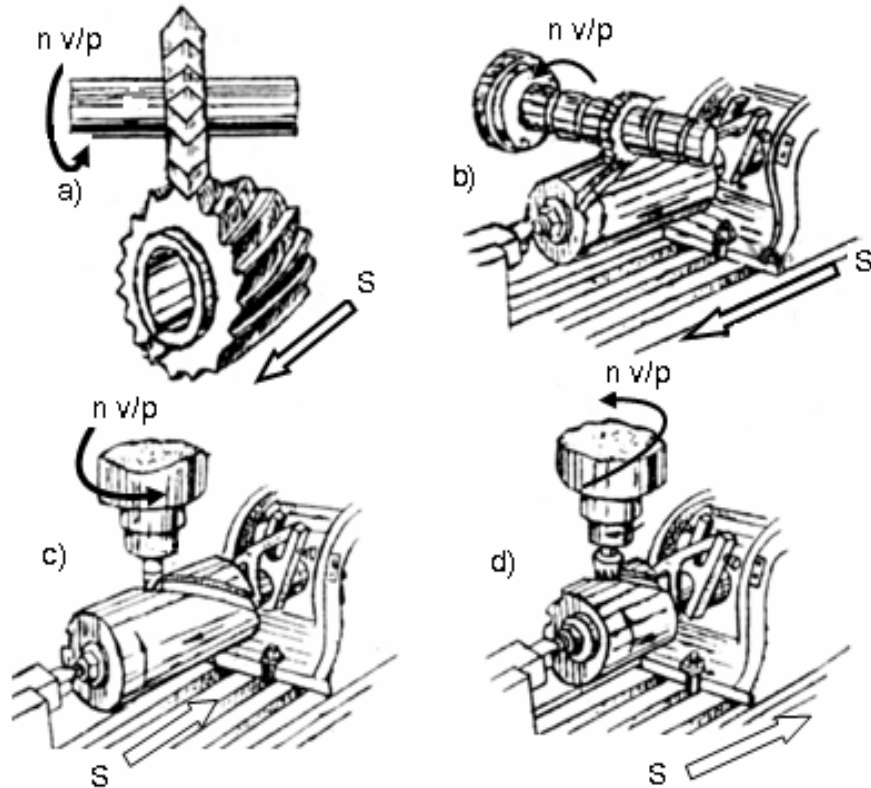
b. Khi hai trục thẳng góc:  $A = \frac{D_{p1} + D_{p2}}{2} = \frac{m_{s1} \cdot z_1}{2} = \frac{m_{s2} \cdot z_2}{2}$

**3.15. Số răng giả ( $z'$ ) tính theo mô đun chệch :** 
$$z' = \frac{z}{\cos^3 \beta} = \frac{D_p}{m_n \cdot \cos^2 \beta}$$

#### 4. PHƯƠNG PHÁP PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG NGHIÊNG

##### 4.1. Nguyên tắc hình thành rãnh xoắn khi phay bánh răng trụ răng nghiêng.

- Phôi tịnh tiến theo phương thẳng (phương bàn máy)
- Phôi quay tròn theo hướng trục chính

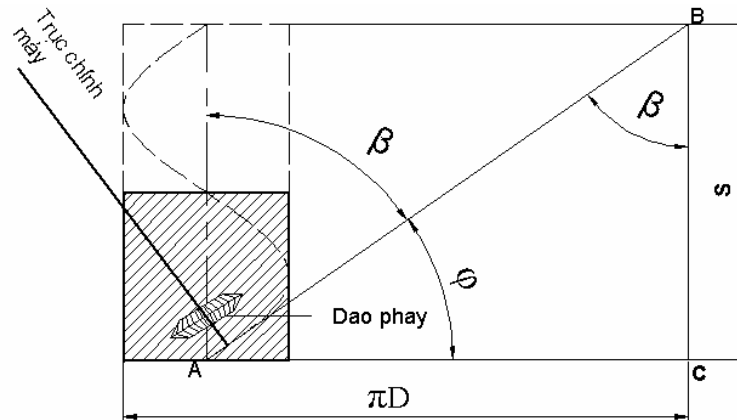


Hình 31.2.2. Hình thành rãnh xoắn bằng hai chuyển động  
a, b. Hình thành hướng xoắn trái;  
c, d. Hình thành hướng xoắn phải

Hai chuyển động đó xảy ra đồng thời cùng một lúc với tỷ lệ nhất định mà trong quá trình tính toán xác định được. Sao cho trong cùng một thời gian phôi quay được một vòng thì phôi cũng tịnh tiến được một khoảng bằng bước xoắn  $S$  của rãnh xoắn trên bánh trụ. Chuyển động tịnh tiến dọc trục, (chính là chuyển động dọc của bàn máy). Đồng thời từ chuyển động dọc đó kết hợp với bộ bánh răng lắp ngoài truyền chuyển động từ trục vít me đến trục phụ tay quay giúp cho phôi



chuyển động quay tròn theo tỷ lệ được xác định. Bộ bánh răng thay thế này phải được tính toán và lắp đặt đúng vị trí.

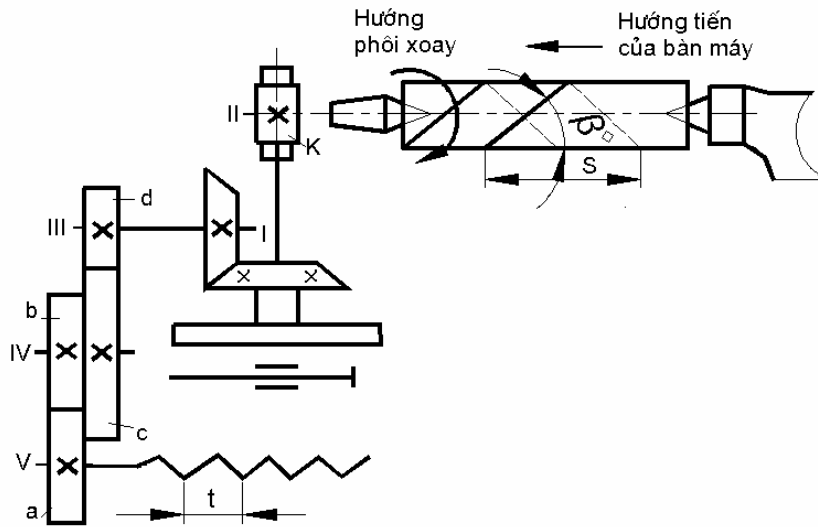


Hình 31.2.3. Hướng chéo của dao phay đĩa và các yếu tố của rãnh xoắn

Nếu phay bằng dao phay đĩa thì mặt phẳng của thân dao phải nằm chéo theo hướng xiên của rãnh xoắn để cho mặt cắt của rãnh có biên dạng như lưỡi dao, đồng thời dao không bị kẹt khi phay chiều sâu rãnh. Trên (hình 31.2.3) thể hiện hướng chéo của dao trên trục chính cùng chiều với hướng chéo của rãnh và các yếu tố của rãnh xoắn như: Bước xoắn (S); chu vi của phôi ( $\pi D$ ); góc xoắn ( $\beta$ ).

#### 4.2. Tính bộ bánh răng lắp ngoài.

Khi ta quay tay quay bàn dao dọc đi một vòng (bằng bước ren vít me (t)), thì bàn máy chuyển động tịnh tiến dọc trục, qua bộ bánh răng lắp ngoài  $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$ , truyền chuyển động cho trục phụ của đầu chia quay. Từ trục phụ đầu chia, qua các cặp bánh răng côn có tỉ số 1:1 (không ảnh hưởng đến tính toán), tới bộ truyền bánh vít trục vít (K) có tỷ số 40 : 1, (cũng có thể là 60 : 1) truyền đến trục chính làm phôi quay. Các bánh răng lắp ngoài được tính toán căn cứ vào các yếu tố cụ thể như: Bước xoắn; góc xoắn; đường kính phôi và bước vít me bàn máy được phay.



Hình 31.2.4. Sơ đồ động khí phay bánh răng trụ răng nghiêng

Từ phương trình truyền động (hình 31.2.4) trên, ta rút ra công thức tổng quát khi tính bánh răng thay thế:  $i = \frac{NP}{S}$  hoặc  $i = \frac{A}{S}$

Trong đó:

$i$  - là tỷ số truyền của bộ bánh răng lắp ngoài

$P$  - là bước ren của trục vít me bàn máy

$S$  - là bước xoắn của bánh răng trụ răng trụ nghiêng cần gia công

$N$  - là tỷ số truyền giữa trục vít và bánh vít trong bộ truyền của đầu phân độ (thường  $N = 40$ ),  $A = P.N$  được gọi là số đặc tính của máy phay, (thường  $A = 6.40 = 240$ ). Trong trường hợp  $P$  và  $S$  được đo theo hệ Anh thì được quy đổi ra đơn vị hệ mét bằng cách nhân với 25.4.

Sau khi tính toán để có tỷ số truyền động  $i$ , ta viết dưới dạng  $\frac{a}{b}$  hoặc dưới dạng

$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$ . Như thế  $i$  luôn trong trường hợp tối giản, ta có tử số là  $a$  và mẫu số là  $b$ . Các

bánh răng này nhất thiết phải có trong hệ bánh răng có sẵn ở trong phân xưởng (kèm theo máy) theo hệ 4 và hệ 5. Còn trong trường hợp phải chọn hai cặp bánh

răng thay thế thì ta phải sử dụng a, b, c, d với giá trị phân số không đổi. Có thể phân tích phân số  $\frac{a}{b}$  từ tỷ số truyền góc tạo tỷ số truyền con bằng  $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$ .

$$\text{Ví dụ: } \frac{a}{b} = \frac{4}{3} \rightarrow \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{1}, \text{ hoặc } \frac{a}{b} = \frac{3}{1} = \frac{6}{2} \rightarrow \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{3}{2} \times \frac{2}{1}.$$

Sau khi được tích của hai tỷ số ở dạng tối giản không thể chia nhỏ được nữa. Ta có thể tìm bội số chung của chúng sao cho con số phù hợp với số răng của các bánh răng có sẵn theo máy, (tỷ số đó không được thay đổi giá trị giữa tử số và mẫu số).

Trong ví dụ trên ta có thể chọn:

$$\text{- Nếu } \frac{a}{b} = \frac{4}{3} = \frac{32}{24} = \frac{48}{36} \text{ vv. theo hệ 4 và hệ 5: } \frac{a}{b} = \frac{40}{30} = \frac{60}{45} \text{ vv.}$$

$$\text{- Nếu } \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{1} = \frac{24}{36} \times \frac{56}{28} \text{ vv theo hệ 4 và hệ 5: } \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{20}{30} = \frac{50}{25} \text{ vv.}$$

Ta xét một ví dụ cụ thể như sau: Hãy tính toán bộ bánh răng lắp ngoài biết:

$$S = 120\text{mm}, P = 6\text{mm}, N = 40.$$

$$\text{Áp dụng công thức } i = \frac{NP}{S}. \text{ Thay số vào ta có } i = \frac{40 \cdot 6}{120} = \frac{240}{120} = \frac{24}{12} = \frac{2}{1}$$

$$\text{Nếu sử dụng một cặp bánh răng thay thế ta có: } \frac{a}{b} = \frac{2}{1} = \frac{40}{20} = \frac{50}{25} = \frac{56}{28} = \frac{64}{32}$$

$$\text{Khi sử dụng hai cặp bánh răng thay thế ta có: } \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{2 \times 1}{1 \times 1} = \frac{40}{20} \times \frac{40}{40}; \frac{60}{30} \times \frac{50}{50}$$

trong hệ bánh răng thay thế 5. Để thực hiện được các bước tính toán và chọn bánh răng thay thế, nếu một số yếu tố chưa có thì phải thực hiện tính toán như: Góc nghiêng (hoặc còn gọi là góc xoắn), hay bước xoắn S,.

## 4.2. Lắp bộ bánh răng lắp ngoài và xoay góc nghiêng bàn máy khi phay bánh răng trụ răng nghiêng.

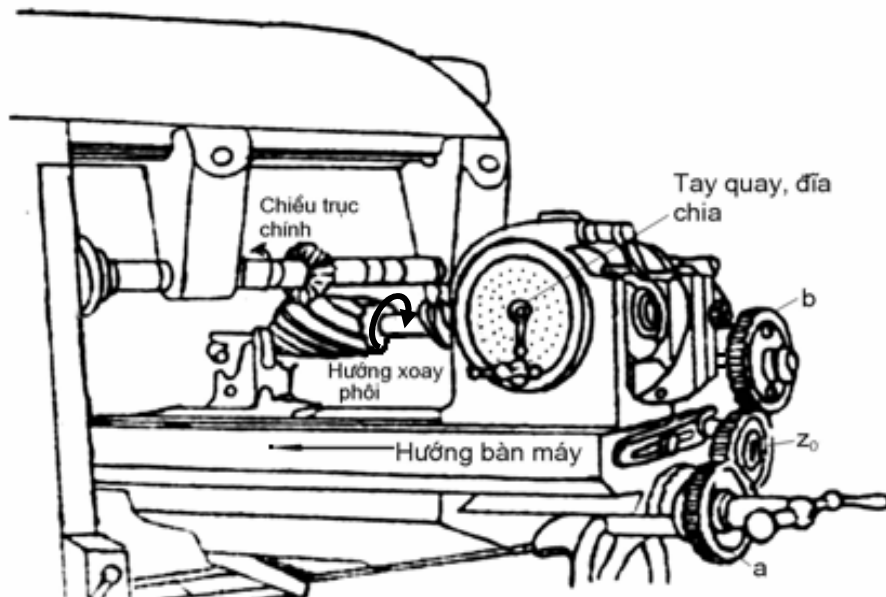
### 4.2.1. Cách lắp bánh răng lắp ngoài (thay thế)

a) Nguyên tắc:

- Xác định đúng vị trí giữa bánh chủ động và bánh bị động

- Hướng xoắn đúng với thiết kế
- Các bánh răng truyền động êm, nhẹ nhàng.

b) Cách lắp

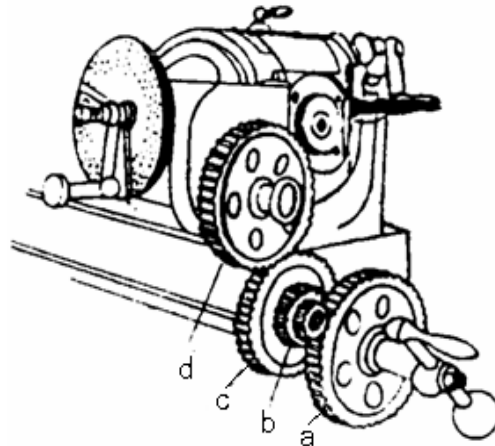


Hình 31.2.5. Hệ thống: Máy - dao - hướng xoắn phải khi sử dụng hai bánh răng lắp ngoài a,b và 1 bánh răng trung gian  $Z_0$ .

Trường hợp chỉ dùng một cặp bánh răng  $\frac{a}{b}$ , thì a là bánh răng là chủ động, lắp ở đầu vít bàn máy dọc; còn bánh răng b là bị động, lắp ở đầu phụ của trục chia. Đến đây xảy ra hai trường hợp.

- Muốn có hướng xoắn phải (phay bánh răng trụ răng nghiêng phải), cần lắp thêm một bánh răng trung gian có số răng bất kỳ miễn là nối được truyền động giữa bánh răng (a) và bánh răng (b) hình 31.2.5 làm nhiệm vụ bắc cầu). Số răng của bánh răng trung gian có thể lấy tùy ý, miễn là cùng môđun (cỡ răng) và đường kính vừa đủ bắc cầu. Nếu sử dụng 4 bánh răng (a,b,c,d), thì (a) được lắp vào đầu trục vít me bàn máy; (d) được lắp vào trục phụ tay quay; còn hai bánh răng (b,c) (có thể gọi là bánh răng trung gian) được lắp như (hình 31.2.6) cách lắp như sau: Bánh răng (b) khớp với (a), còn (c) cùng trục với (b) nhưng ăn khớp với (d).

- Muốn có hướng xoắn trái (phay bánh răng trụ răng nghiêng trái), ta lắp hai bánh răng trung gian để đủ cầu nối và để cho a, b ngược chiều chuyển động (về nguyên tắc thì không có bánh răng trung gian nào cũng đạt hướng xoắn trái, nhưng vì giữa vít me bàn máy và trục phụ đầu chia có khoảng cách khá xa, cần phải có cầu trung gian)



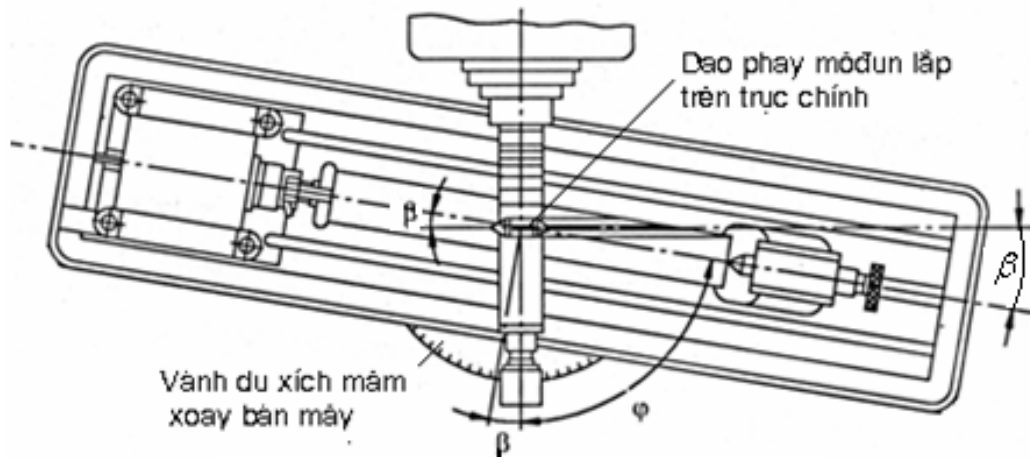
Hình 31.2.6. Cách lắp 4 bánh răng lắp ngoài khi phay bánh răng có hướng xoắn phải

*Chú ý: Khi sử dụng số bánh răng trung gian cho cầu nối ta phải hết sức thận trọng trong việc xác định chiều quay của bàn máy so với chiều quay của trục chính đầu phân độ. Lắp các bánh răng trung gian phải ăn khớp tốt, không hở quá (va đập ồn ào) và cũng không căng quá (chạy bị kẹt răng), lắp then tốt, xiết mũ ốc, bôi mỡ vào răng và trục trung gian.*

#### **4.2.2. Xoay bàn máy**

Để phay bánh răng trụ răng nghiêng ngoài những bước tính toán các thông số, các thành phần cần thiết, cách tính và xác định vị trí của bộ bánh răng lắp ngoài. Để phay được bánh răng trụ răng nghiêng, ta còn phải xoay bàn máy đi một khoảng tương đương với góc nghiêng của bánh răng nhưng chiều xoay theo chiều ngược lại. Ví dụ nếu là hướng xoắn của bánh răng có chiều là trái thì xoay bàn máy cùng với chiều kim đồng hồ (hình 31.2.4). Trong trường hợp sử dụng dao phay đĩa

trên trục đứng ta phải xoay trục chính đi một góc tương ứng với góc nghiêng của bánh răng và chiều xoay tương tự như cách xoay bàn máy.



Hình 31.2.8. Cách xoay bàn máy một góc  $\beta$  để phay bánh răng nghiêng trái

#### 4.2.3. Tính và chọn dao phay.

Đối với bánh răng trụ răng nghiêng khi chọn dao ta chọn môđun đúng bằng môđun của bánh răng nhưng số hiệu của dao được thay đổi và được tính theo công thức:

$$z' = \frac{z}{\cos^3 \beta} = \frac{D_p}{m_n \cdot \cos^2 \beta}$$

Ta có thể lấy một ví dụ cụ thể, khi phay một bánh trụ răng nghiêng có số răng là 42; góc nghiêng được xác định là  $32^{\circ}20'$ , số răng giả  $z'$  sẽ là:

$$z' = \frac{z}{\cos^3 \beta} = \frac{42}{\cos^3 32^{\circ}20'} = 70. \text{ Vậy ta chọn số hiệu dao số 7, trong bộ bánh răng}$$

8 con và 15 con.

#### 4.2.4. Tiến hành phay.

Phay bánh răng trụ răng nghiêng là công việc phay rãnh định hình và đều nhau trên hình trụ. Trình tự công việc gồm các bước sau:

##### a) Chuẩn bị máy, vật tư, thiết bị

Chọn máy phay nằm vạn năng (sử dụng dao phay môđun đĩa) và máy phay đứng (sử dụng dao phay môđun trụ). Thử máy kiểm tra độ an toàn về điện, cơ,

hệ thống bôi trơn, điều chỉnh các hệ thống trượt của bàn máy. Chuẩn bị phôi (kiểm tra các kích thước phôi: Đường kính đỉnh răng, chiều dày răng, độ đồng tâm giữa mặt trụ và tâm trục gá, độ song song và vuông góc giữa các mặt,..). Đầu phân độ vạn năng có  $N = 40$ ; các bánh răng thay thế hệ 4, 5; chạc lắp; mâm cặp 3 hoặc 4 chấu; cặp tốc; mũi tâm; dụng cụ lấy tâm: Phấn màu, bàn vạch,..; dụng cụ kiểm tra: Thước cặp, dưỡng, bánh răng cùng loại,.. Sắp xếp nơi làm việc hợp lý, khoa học.

*b) Tính toán các thông số cần thiết cho một bánh răng trụ răng nghiêng hoặc hai bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp.*

Các thông số cần thiết được tính toán dựa theo các thông số cho trước như: Đường kính đỉnh răng, môđun, góc xoắn, chiều dày răng, hướng xoắn,.. từ đó ta cụ thể bằng việc sử dụng máy nào có bước vít me bao nhiêu, để xác định bước tỷ số truyền của hệ bánh răng lắp ngoài.

*c) Chọn dao, gá lắp và điều chỉnh dao.*

Chọn dao phay môđun và số hiệu phù hợp với số răng cần gia công (chú ý chọn theo Z giả thiết). Gá dao trên trục chính, xiết nhẹ, điều chỉnh và xiết chặt dao.

*d) Gá phôi và lấy tâm.*

Gá phôi trên trục gá bằng cặp tốc và sử dụng hai mũi tâm, hoặc mâm cặp 3;4 chấu giữa đầu chia và ụ động của máy phay vạn năng. Dùng phấn màu chà lên bề mặt phôi và tiến hành lấy tâm theo phương pháp chia đường tròn thành 2 hoặc 4 phần đều nhau trên đường tròn.

*đ) Tính toán và tiến hành lắp bộ bánh răng lắp ngoài*

Sau khi đã có đầy đủ các thông số của bánh trụ răng nghiêng ta tiến hành tính toán tỷ số truyền của hệ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 hoặc 5. Xác định chính xác vị trí của các bánh răng và lắp, kiểm tra sự ăn khớp và hướng xoắn (chiều chuyển động giữa bánh răng chủ động và bánh răng bị động).

*e) Xoay bàn máy một góc bằng góc xoắn (đối với trục ngang) và góc nghiêng của đầu dao (đối với trục đứng)*

*g) Tính và chọn đĩa chia độ cho phù hợp với số răng cần phay*

Tính n theo công thức:  $n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{Z}$  chọn số vòng chẵn và số lẻ lẻ đúng với số phần cần chia (z). Nếu trường hợp không chia hết cũng phải tiến hành chia theo các phương pháp khác như: Vi sai hay chia phức tạp.

*h) Chọn tốc độ trục chính và lượng chạy dao*

Tra bảng 29.4.2;3.

*k) Tiến hành phay*

- *Bố trí hai cỡ giới hạn chạy dao tự động ở bàn dao dọc.*

- *Chọn chiều sâu cắt*

Cho dao tiến gần phôi rồi đưa tâm dao trùng với tâm phôi. Dịch chuyển bàn máy lên cho dao chạm vào phôi, đưa dao lùi ra nâng bàn máy lên xác định chiều sâu cắt. Sau đó khóa bàn máy ngang và bàn máy đứng lại. Chiều sâu cắt được chọn phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và độ chính xác của bánh răng đang gia công.

- *Chọn phương pháp tiến dao.*

Theo hướng tiến dọc

- *Chọn phương pháp phay*

Theo phương pháp phay nghịch

- *Phay*

Cho máy chạy, thử chiều xoắn đã chính xác, phù hợp chưa rồi vặn tay quay từ từ cho đến khi dao bắt đầu cắt mới sử dụng hệ thống tự động bàn dao dọc. Khi phay xong một rãnh răng, hạ bàn máy xuống một khoảng lớn hơn chiều sâu cắt để tránh dao tiếp xúc với chi tiết khi dao về (sự ly khai đai ốc, vít me). Xong mới cho bàn chạy ngược lại cho dao rời khỏi mặt đầu chi tiết. Dừng máy chia độ sang rãnh khác rồi tiếp tục phay rãnh mới. Tăng chiều sâu cắt và tiến hành phay cho đến hết kích thước chiều cao.

*Lưu ý: Để đảm bảo rằng đủ, răng đều, hướng xoắn đúng ta nên vạch dấu số răng trên phôi hoặc tiến hành phay thử nếu đạt độ đều thì phay đúng.*



## 5. TIẾN TRÌNH KIỂM TRA

### 5.1. Kiểm tra kích thước, độ nhám

Sử dụng thước cặp, pan me đo ngoài kiểm tra các kích thước như đường kính đỉnh răng, chiều dày răng, độ nhám bằng so sánh.

### 5.2. Kiểm tra độ đều răng

Dùng calíp giới hạn, hoặc thước cặp, hoặc pan me đặc biệt (xem bài 31.1.5)

### 5.3. Kiểm tra sự ăn khớp.

Để kiểm tra sự ăn khớp của bánh răng trụ răng nghiêng sau khi phay, sử dụng các bánh răng cùng loại (cùng môđun) nhưng ngược hướng xoắn. Lắp trên hai trục song song có giá đỡ, dùng tay, hoặc một lực quay nào đó cho các bánh răng chuyển động, xem xét và cho kết luận: Êm, không êm, nhẹ, không nhẹ hoặc nặng,.. Đối với hai bánh răng cùng hướng xoắn thì được đặt vuông góc với nhau. Trong các trường hợp nếu sửa chữa được thì tiến hành phay lại, hoặc bằng các phương pháp khác như: Cà răng, sửa răng, mài đánh bóng.

## 6. CÁC TRƯỜNG HỢP SAI HỎNG KHI PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG NGHIÊNG

Các dạng sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa và khắc phục
1. Số răng không đúng.	- Do chọn số vòng và số lỗ của đĩa chia bị sai - Nhầm lẫn trong thao tác chia độ, hoặc do tính và lắp sai vị trí các bánh răng thay thế (khi chia độ vị sai).	Nếu phay xong rồi mới phát hiện được thì không sửa được. Muốn đề phòng, trước khi phay nên kiểm tra cẩn thận kết quả chia độ bằng cách phay thử các vạch mờ trên toàn bộ mặt phôi, kiểm tra lại, nếu thấy đúng mới phay thành răng.
2. Bước xoắn, góc xoắn,	- Do trong quá trình xác định các thông số hình học không đúng, hoặc có thể đọc sai các số liệu liên quan đến các thành phần	- Đọc và xác định chính xác các thành phần, thông số hình học của một bánh răng trụ răng nghiêng. Góc xoắn, bước xoắn, hướng

<p>hướng xoắn không đúng</p>	<p>của một bánh răng trụ răng nghiêng.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính toán tỷ số truyền của bộ bánh răng lắp ngoài không chính xác, hoặc lắp sai vị trí khi xác định chiều xoắn của bánh răng.</li> <li>- Xác định góc xoắn không đúng, hoặc xoay nhầm số, nhầm hướng của bàn máy khi xoay.</li> <li>- Trong quá trình phay bộ bánh răng chuyển động không suốt (bị kẹt vào một thời điểm nào đó).</li> <li>- Điều này cũng có thể xảy ra trong quá trình thao tác: Quên hoặc nhầm một công đoạn nào đó.</li> </ul>	<p>xoắn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính toán bộ bánh răng lắp ngoài chính xác kể cả các vị trí lắp bánh răng.</li> <li>- Thận trọng trong việc xác định hướng xoay của bàn máy, và vị trí chính xác.</li> <li>- Kiểm tra chặt chẽ và theo dõi thường xuyên bộ bánh răng lắp ngoài trong quá trình phay.</li> <li>- Luôn thận trọng trong thao tác.</li> <li>- Nên phát hiện sớm để có các định hướng khắc phục.</li> </ul>
<p>3. Răng không đều, profin răng sai, lệch tâm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Răng to, răng nhỏ hoặc chiều dày các răng đều sai, có thể do chia sai số lỗ hoặc khi chia độ không triệt tiêu khoảng rơ lỏng trong đầu chia</li> <li>- Chọn dao sai mô đun hoặc sai số hiệu, xác định độ sâu của rãnh răng không đúng.</li> <li>- Sai số tích lũy nghĩa là: Toàn bộ bánh răng chỉ có một răng phay cuối cùng bị to hoặc nhỏ hơn, đó là do sai số của nhiều lần chia độ dồn lại, cũng có thể ta thực hiện</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu phay chưa sâu mà kịp phát hiện thì có thể sửa được</li> <li>- Trong trường hợp rãnh răng bị lệch tâm, độ không cân tâm, ta nên kiểm tra trước khi phay chưa hết chiều sâu của rãnh, nếu phát hiện được bằng quan sát hoặc bằng một phương pháp đo bằng dưỡng biên dạng của từng rãnh, ta có thể thực hiện lại cách xác định tâm bằng phương pháp chia đường tròn thành hai phần đều nhau, hoặc bốn phần đều nhau. Nếu đã</li> </ul>

	<p>các bước rà phôi không tròn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Răng bị lệch, có thể do không lấy tâm chính xác, hoặc là lấy tâm đúng rồi mà không xác định được vị trí giữa tâm dao và tâm của chi tiết cần phay, hoặc do bàn máy bị xô dịch vị trí trong quá trình phay, hoặc do đầu chia và ụ động không được thẳng so với trục máy.</li> <li>- Răng phía to phía nhỏ và chân răng bị dốc, do khi gá không rà cho phôi song song với phương chạy dao dọc.</li> <li>- Nhầm lẫn hoặc bỏ qua một số công đoạn nào đó như: Hạ bàn máy khi dao về, không tháo chốt đĩa chia khi bắt đầu phay.</li> </ul>	<p>đủ chiều sâu, không sửa được.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Triệt tiêu khoảng rơ trong quá trình phay bằng cách khi xoay răng tiếp theo ta nên xoay ngược tay quay một khoảng vượt quá khoảng rơ cần thiết và xác định xoay rãnh tiếp theo.</li> <li>- Chú ý các bước tiến hành phay</li> <li>- Rà lại và phay thêm phía rãnh còn chưa đủ chiều sâu, (nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được).</li> </ul>
<p>4. Độ nhám bề mặt kém, chưa đạt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn chế độ cắt không hợp lý (chủ yếu là lượng chạy dao quá lớn).</li> <li>- Do lưỡi dao bị cùn (mòn quá mức độ cho phép), hoặc dao bị lệch chỉ vài răng làm việc.</li> <li>- Do chế độ dung dịch làm nguội không phù hợp., hệ thống công nghệ kém cũng chắc</li> <li>- Không thực hiện các bước tiến hành khoá chặt các phương chuyển động không cần thiết (không làm việc) của bàn máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý giữa v, s, t.</li> <li>- Kiểm tra dao cắt trước, trong quá trình gia công.</li> <li>- Luôn thực hiện tốt độ cứng vững công nghệ: Dao, đồ gá, thiết bị,.</li> <li>- Khóa chặt các vị trí bàn máy khi thực hiện các bước cắt.</li> </ul>

## 7. CÁC BƯỚC THỰC HIỆN PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG NGHIÊNG

TT	Bước công việc	Chỉ dẫn thực hiện
1.	Nghiên cứu bản vẽ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc hiểu chính xác bản vẽ</li> <li>- Xác định được: Đường kính đỉnh răng (Di), chiều dày răng, môđun (m) số răng (z), chiều cao răng (h), bước xoắn (s), góc nghiêng (<math>\beta</math>), số vòng lỗ và số lỗ cần quay, bánh răng thay thế, hướng xoắn, vật liệu của chi tiết gia công.</li> <li>- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công tương ứng</li> </ul>
2.	Lập quy trình công nghệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, gá đặt, dụng cụ cắt, dụng cụ đo, chế độ cắt và tiến trình kiểm tra</li> <li>- Tính toán đúng và đủ các thông số hình học cần thiết cho một bánh răng nghiêng</li> </ul>
3.	Chuẩn bị vật tư, thiết bị, dụng cụ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị máy, chuẩn bị đầy đủ: Dụng cụ gá, dụng cụ đo kiểm, dụng cụ cắt, phôi, giẻ lau và bảo hộ lao động.</li> <li>- Dầu bôi trơn ngang mức quy định</li> <li>- Tình trạng máy làm việc tốt, an toàn</li> </ul>
5.	Gá lắp dao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lau sạch trục gá, ống lót, then, dao</li> <li>- Gá dao trên trục chính đúng vị trí và đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Độ đảo mặt đầu cho phép &lt; 0,1mm</li> </ul>
6.	Gá phôi và lấy tâm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định đúng chuẩn gá</li> <li>- Gá phôi trên đầu phân độ và mũi tâm đúng yêu cầu kỹ thuật.</li> <li>- Lấy tâm phôi chính xác</li> </ul>

7.	Lắp bánh răng thay thế	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định đủ bánh răng và đúng vị trí của các bánh răng thay thế trên chạc gá, phù hợp với bước xoắn và chiều xoắn.</li> <li>- Các bánh răng ăn khớp sát, đều và êm</li> </ul>
8.	Phay	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý</li> <li>- Xoay bàn máy (hoặc đầu dao) đi một góc bằng góc xoắn và đúng hướng xoay.</li> <li>- Đường tâm dao trùng với điểm giữa đường tâm phôi.</li> <li>- Thực hiện đúng trình tự và phương pháp phay bánh răng nghiêng</li> <li>- Đúng số răng, đều, đúng hướng nghiêng</li> <li>- Ăn khớp sát, êm với bánh răng cùng mô đun</li> <li>- Kích thước sai lệch <math>\pm 0,05</math> mm</li> </ul>
9.	Kiểm tra hoàn thiện	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra tổng thể chính xác</li> <li>- Thực hiện công tác vệ sinh công nghiệp</li> <li>- Giao nộp thành phẩm đầy đủ</li> <li>- Ghi sổ bàn giao ca</li> </ul>

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

### Câu hỏi điền khuyết

Hãy điền nội dung thích hợp vào chỗ trống trong các trường hợp sau đây:

1. Khi phay bánh răng trụ răng nghiêng phải thực hiện theo nguyên tắc...
2. Bánh trụ răng nghiêng có hướng xoắn phải và hướng xoắn trái khi quay bàn máy ta xác định hướng xoay là...

3. Khi chọn dao phay môđun để phay bánh răng trụ răng xoắn ta phải chọn môđun theo...

### **Câu hỏi trắc nghiệm**

Hãy chọn câu đúng sau:

Khi phay bánh răng trụ răng nghiêng để xảy ra hiện tượng bước xoắn không đúng do những nguyên nhân chủ yếu sau:

- a) Thao tác máy không đúng kỹ thuật
- b) Chọn sai bộ bánh răng lắp ngoài
- c) Xác định sai vị trí của các bánh răng thay thế
- d) Xoay sai bàn máy
- e) Tất cả các phương án trên

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

1- Bước xoắn phụ thuộc vào đường kính vòng chia.

Đúng

Sai

2- Bước xoắn phụ thuộc vào góc xoắn.

Đúng

Sai

3- Góc xoắn càng lớn thì bước xoắn càng lớn.

Đúng

Sai

4- Chọn số hiệu dao theo Z giả thiết khi phay bánh răng trụ răng nghiêng.

Đúng

Sai

5- Hai bánh răng nghiêng chỉ ăn khớp với nhau khi cùng hướng xoắn.

Đúng

Sai

## Câu hỏi

- 1) Thế nào là môđun chéch và môđun thật của răng xoắn ? Chúng quan hệ với nhau như thế nào ?
- 2) Góc xoắn của răng được xác định như thế nào?
- 3) Hãy nêu trình tự phay bánh răng xoắn? Điểm khác biệt so với phay bánh trụ răng thẳng là gì ?
- 4) Tự chọn một ví dụ để tính toán, chọn dao, chọn và lắp bánh răng thay thế.
- 5) Phân tích nguyên nhân của từng dạng sai hỏng khi phay bánh răng trụ răng nghiêng, tìm biện pháp để đề phòng và sửa sai.

## Bài tập

1. Hãy tính toán và tiến hành phay một bánh răng trụ răng nghiêng biết:

$D_p = 60\text{mm}$ ;  $m = 2.5$ ; góc xoắn =  $25^\circ$ ,  $P = 6$ ;  $N = 40$ ; các bánh răng thay thế có hệ 4; các vòng lỗ trên các đĩa chia có các vòng lỗ từ 15 đến 49.

2. Hãy tính toán và tiến hành phay hai bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp biết:

$D_{p_1} = 70\text{mm}$ ;  $m = 2$ ; góc xoắn =  $25^\circ$ ,  $P = 6$ ;  $N = 40$ ; tỷ số truyền giữa hai bánh răng là

$i = 1/3$ ; các bánh răng thay thế có hệ 4; các vòng lỗ trên các đĩa chia có các vòng lỗ từ 15 đến 49.

### ***B. Thảo luận theo nhóm.***

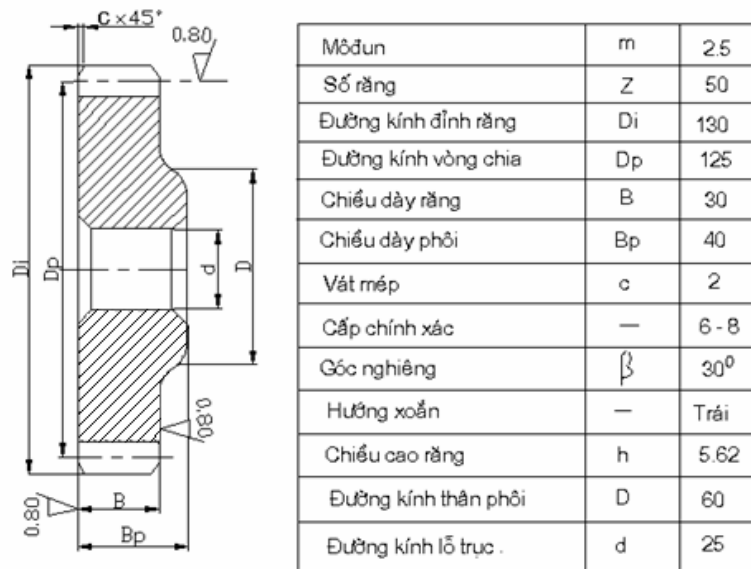
Sau sự hướng dẫn trên lớp của giáo viên, tổ chức chia nhóm 4 - 5 học sinh. Các nhóm có nhiệm vụ tìm hiểu và giải quyết các công việc sau:

- Xác định đầy đủ, chính xác các yêu cầu kỹ thuật của các chi tiết cần gia công

Hãy tính toán, lập các bước tiến hành và phay bánh răng trụ răng nghiêng biết: (hình 31.2.9),  $N = 40$ ; vít me bàn máy phay  $P = 6\text{ mm}$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49 và bộ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 và 5.

- Chọn đồ gá thích hợp cho việc gia công và nêu lên được ưu nhược của các dạng gá lắp đó (chống tâm hai đầu hay một đầu).

- Nhận dạng các dạng sai hỏng, thảo luận để xác định các nguyên nhân chính xảy ra và biện pháp phòng ngừa.



Hình 31.2.9. Bài tập phay bánh răng trụ răng nghiêng

- Tham khảo các dạng bài tập mà phân xưởng hiện có.

### C. Xem trình diễn mẫu

#### 1. CÔNG VIỆC GIÁO VIÊN:

Dựa vào quy trình các bước thực hiện hướng dẫn cho học sinh một cách có hệ thống, cách lập quy trình theo trình tự các bước cụ thể.

#### 2. CÔNG VIỆC HỌC SINH:

- Trong quá trình thực hiện của giáo viên, học sinh theo dõi và nhắc lại một số bước (cần thiết có thể bổ sung cho hoàn chỉnh, để dễ nhớ, dễ hiểu)

- Một sinh thao tác, toàn bộ quan sát.
- Nhận xét sau khi bạn thao tác

### D. Thực hành tại xưởng

#### 1. MỤC ĐÍCH

Rèn luyện kỹ phay bánh răng trụ răng nghiêng đúng yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.



## 2. YÊU CẦU

- Thực hiện đúng trình tự các bước đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

## 3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ, DỤNG CỤ

Chuẩn bị: Máy phay đủ điều kiện an toàn, phôi đã tiện và được lắp trên trục gá, dao phay môđun, đầu phân độ, chạc lắp các bánh răng lắp ngoài, bánh răng thay thế hệ 4; 5, dụng cụ kiểm tra và các dụng cụ cầm tay khác.

## 4. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH

- Đọc bản vẽ chi tiết
- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công
- Xác định đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật về: Kích thước, số răng, cấp chính xác, độ nhám.
- Xác định chuẩn gá, lấy tâm.
  - Phay
  - Kiểm tra
  - Kết thúc công việc
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

### ***Bài tập nâng cao***

1) *Hãy tính toán và lập các bước tiến hành phay hai bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp biết:  $m = 3.5$ ;  $A = 90^\circ$ ;  $\beta = 20^\circ$ ; tỷ số truyền giữa hai bánh răng  $i = 2/3$ ;  $B = 20 \text{ mm}$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49 và bộ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 và 5 độ chính xác cấp 7, độ nhám cấp 5.*

2) *Hãy tính toán và tiến hành phay hai bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp biết:  $m = 2$ ;*

*$A = 60^\circ$ ;  $\beta = 25^\circ$ ; tỷ số truyền giữa hai bánh răng  $i = 1/3$ ;  $B = 20 \text{ mm}$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49 và bộ bánh răng lắp ngoài theo hệ 4 và 5 độ chính xác cấp 7, độ nhám cấp 5.*

## Bài 3

# PHAY THANH RĂNG

**MĐ CG1 31 03**

### **GIỚI THIỆU :**

Để thực hiện biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến và ngược lại, người ta sử dụng sự ăn khớp giữa bánh răng và thanh răng. Phay thanh răng theo nhiều phương pháp khác nhau tùy theo mức độ yêu cầu của hệ truyền động đó.

### **1. KHÁI NIỆM VÀ CÔNG DỤNG**

Thanh răng là thanh kim loại với hình dạng thẳng và dẹt, (có thể dạng trục, hoặc ống) có răng, ăn khớp với một bánh răng có môđun tương đương, để biến chuyển động tròn thành chuyển động tịnh tiến và ngược lại. Thanh răng là một bánh răng trụ có bán kính vô cùng lớn, mà các vòng tròn nguyên bản, vòng tròn ngoài và vòng tròn trong của bánh răng đó trở thành các đường thẳng song song. Thanh răng thường có dạng: Răng thẳng, răng nghiêng, hoặc răng chữ V.

### **2. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CỦA THANH RĂNG**

#### **2.1. Các yêu cầu kỹ thuật**

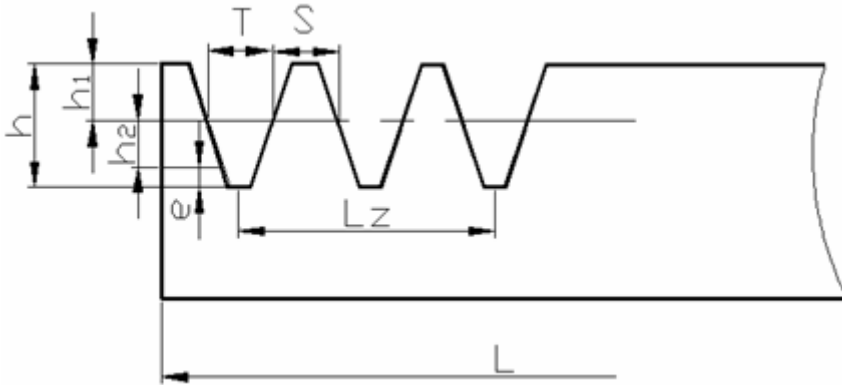
- Răng có độ bền mỏi tốt
- Răng có độ cứng cao, chống mòn tốt
- Tính truyền động ổn định, không gây ồn.
- Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao.

#### **2.2. Các điều kiện kỹ thuật khi phay thanh răng.**

- Kích thước của các thành phần cơ bản của một thanh răng, hoặc thanh răng ăn khớp với bánh răng cùng dạng môđun.
- Số răng đúng, đều, cân, các thành phần khác đúng theo thiết kế.
- Độ nhám đạt cấp 8, đến cấp 11 tức là  $Ra = 0,63 - 0,08 \mu m$ .
- Khả năng ăn khớp của một thanh với bánh răng có cùng một môđun.

### 3. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA THANH RĂNG

Xét từ một răng ta thấy có đỉnh răng, chân răng chiều dày răng, chiều rộng răng, chiều cao răng, chiều dài răng,. Trên (hình 31.3.1) thanh răng có các yếu tố cơ bản sau.



Hình 31.3.1. Các thông số của thanh răng

**3.1. Môđun (m):** Là thông số chủ yếu. Môđun của thanh răng phải bằng môđun

của bánh răng nhỏ trong cặp truyền động:  $m = \frac{t}{\pi}$

**3.2. Bước răng (t):**  $t = \pi \cdot m = S + T$

**3.3. Chiều rộng rãnh răng (T):**  $T = \frac{\pi \cdot m}{2} = 1,5708 \text{ m}$

**3.4. Chiều dày răng (S):**  $S = T = \frac{\pi \cdot m}{2} = 1,5708 \text{ m}$

**3.5. Chiều cao đầu răng (h<sub>1</sub>):**  $h_1 = m$

**3.6. Chiều cao chân răng (h<sub>2</sub>):**  $h_2 = 1,25m$

**3.7. Khe hở chân răng (C):**  $C = 0,25 \text{ m}$

**3.8. Chiều cao phần làm việc của răng h<sub>0</sub>:**  $h_0 - e = 2.25m - 0.25m = 2m.$

**3.9. Chiều cao toàn bộ của răng (h):**  $h = h_1 + h_2 + C = 2,25 \text{ m}$

**3.10. Góc đỉnh răng (α):**  $\alpha = 40^\circ$

**3.11. Góc nửa đỉnh răng ( $\frac{\alpha}{2}$ ):**  $\frac{\alpha}{2} = 20^\circ$

**3.12. Chiều dài răng được xác định bởi chiều dài có răng (Lz):**  $Lz = t \cdot z = \pi \cdot m \cdot z$

Ta có thể lấy một ví dụ để xác định các thông số hình học của một thanh răng, biết  $m = 2$ ,  $z = 12$ . Các thông số được tính toán như sau:

- $t = 3.14m = 3.14 \cdot 2 = 6.28\text{mm}$
- $S = 1.57m = 1.57 \cdot 2 = 3.14\text{mm}$
- $C = 0.25m = 0.25 \cdot 2 = 0.5\text{mm}$
- $T = 1.57m = 1.57 \cdot 2 = 3.14\text{mm}$
- $h_1 = m = 2\text{mm}$
- $h_2 = 1.25m = 1.25 \cdot 2 = 2.5\text{mm}$
- $h = 1.25m + m = 2.25m = 4.5\text{mm}$
- $Lz = 6.28 \cdot 12 = 75.36 \text{ mm}$

Còn trong trường hợp không biết ( $m$ ) trên một thanh răng thì ta sẽ đếm số răng nằm trên khoảng chiều dài đo được  $70.5\text{mm}$ , ta có 10 răng. Sử dụng công thức:

$$\frac{L}{\pi \cdot z} = \frac{70.5}{3.14 \cdot 10} = 2.24. \text{ Lấy tròn } (m) \text{ tiêu chuẩn và suy ra: } m = 2.25\text{mm}.$$

#### 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHAY THANH RĂNG

Thanh răng dùng để truyền động, được thực hiện truyền chuyển động từ bánh răng đến thanh răng và ngược lại. Vì vậy việc phay thanh răng phải thực hiện khá nghiêm ngặt nhằm đảm bảo cho thanh răng sau khi phay xong đảm bảo đúng các yêu cầu kỹ thuật. Gia công thanh răng trên máy phay thông dụng: Sử dụng máy phay đứng, hoặc máy phay nằm vạn năng khi học tập, hoặc sản xuất đơn lẻ. Trong trường hợp có nhu cầu sản xuất hàng loạt sử dụng máy phay chuyên dùng (đặc biệt) để phay thanh răng.

Nguyên tắc hình thành biên dạng răng là dùng dao phay môđun đĩa, hoặc dao phay môđun trụ đứng tạo rãnh định hình. Số răng là phương pháp chia đoạn thẳng ra nhiều phần bằng nhau, trong đó khoảng cách giữa các phần là giá trị của một bước răng ( $t$ ). Các bước răng thực tế lúc nào chúng cũng cho những số lẻ, bởi phụ thuộc hằng số  $\pi$ . Để thực hiện phay được thanh răng ta có các phương pháp sau:

- Phay thanh răng theo cách sử dụng chia bằng giá trị du xích bàn máy ngang, bàn máy dọc.

- Phay thanh răng theo cách sử dụng bằng đĩa chia độ được lắp trực tiếp với trục vít me.

- Phay thanh răng theo cách sử dụng chia bằng đầu vi sai (sử dụng bánh răng lắp ngoài).

#### **4.1. Phay thanh răng theo cách sử dụng chia bằng vành du xích bàn máy ngang, bàn máy dọc.**

##### **4.1.1. Tính số vòng của tay quay bàn máy.**

Với phương pháp này thì sau khi chia một phần thì ta phải dịch chuyển bàn máy đi một khoảng bằng giá trị một bước răng (t). Khoảng dịch chuyển đó được xác định bằng công thức:

$$n = \frac{\pi \cdot m}{F} \text{ Trong đó:}$$

n - là số vạch của cần quay sau một lần dịch chuyển

m - là môđun của thanh răng cần phay

F - là giá trị của một vạch trên du xích bàn máy.

Trong trường hợp chưa xác định được giá trị du xích của mỗi vạch thì ta có thể tính theo cách lấy giá trị của một bước vít me chia cho số vạch được khắc trên du xích.

Ví dụ trục vít me có bước là 5mm, vành du xích có 100 vạch thì ta tính:

$$F = \frac{5}{100} = 0.05\text{mm.}$$

Ví dụ: Cần phay một thanh răng có m = 2.5mm, F = 0.05mm. Ta xác định mỗi lần dịch chuyển bàn máy đi một răng là:  $n = \frac{\pi \cdot m}{F} = \frac{3.1416 \times 2.5}{0.05} = 62.8 \cdot 2.5 = 157$  vạch

Ta có thể nghiệm lại:

+ Bước răng được tính toán là:  $t = 3.1416 \times 2.5 = 7.854$  mm

+ Bước răng thực tế mà ta xác định bằng việc quay bàn máy bằng việc sử dụng du xích là:  $t = \frac{157}{100} \times 5 = 7.85\text{mm.}$

Như vậy nếu so sánh với mức độ sai lệch về bước  $t = 7.854 \text{ mm} - 7.85\text{mm} = 0.004\text{mm.}$

Qua ví dụ trên ta thấy với mỗi máy tỉ số  $\frac{\pi}{F} = K$  Trong đó (K) là hằng số đặc trưng cho máy. Thay (K) vào ta thấy công thức trên sẽ được biểu diễn một cách cụ

thể hơn, đơn giản hơn.  $n = K.m$  mà trong đó  $K = \frac{\pi}{F}$ . (Phương pháp này chỉ nên được sử dụng khi hệ số (K) của máy trong trường hợp là chẵn).

#### **4.1.2. Tiến hành phay**

##### *a) Chuẩn bị máy, vật tư, thiết bị*

Chọn máy phay nằm vạn năng (sử dụng dao phay môđun đĩa) và máy phay đứng (sử dụng dao phay môđun trụ). Thử máy kiểm tra độ an toàn về điện, cơ, hệ thống bôi trơn, điều chỉnh các hệ thống trượt của bàn máy. Chuẩn bị phôi (kiểm tra các kích thước phôi: Chiều dài, chiều rộng, chiều cao, độ song song giữa 2 mặt bên, độ vuông góc giữa các mặt), dụng cụ rà, dụng cụ kiểm tra: Thước cặp, dưỡng, bánh răng cùng môđun. Sắp xếp nơi làm việc hợp lý, khoa học.

##### *b) Chọn dao, gá lắp và điều chỉnh dao.*

Chọn dao phay môđun đúng với môđun của thanh răng cần phay và số hiệu lớn nhất (xem bảng 31.1;2, bởi dạng răng của thanh răng bao giờ cũng là hình thang cân). Gá dao trên trục chính, xiết nhẹ, điều chỉnh và xiết chặt dao.

##### *c) Gá phôi trên êtô hay một dụng cụ gá khác.*

Gá phôi trên êtô máy vạn năng, hoặc gá phôi trên một số đồ gá thông dụng khác. Đảm bảo độ song song giữa các răng với hướng tiến của dao.

##### *d) Chọn tốc độ trục chính và lượng chạy dao*

Tra bảng 29.4.2;3.

##### *đ) Tính số vạch và xác định số vòng quay của tay quay (n)*

##### *e) Chọn chiều sâu cắt*

Cho dao tiến gần phôi rồi dịch chuyển bàn máy lên cho dao chạm vào phôi, đưa dao lùi ra nâng bàn máy lên xác định chiều sâu cắt. Sau đó khóa các hệ thống bàn máy (không cần thiết). Chiều sâu cắt được chọn phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và độ chính xác của chi tiết gia công.

##### *g) Chọn phương pháp tiến dao.*

Theo hướng tiến dọc

##### *h) Tiến hành phay*

- Bố trí hai cỡ giới hạn chạy dao tự động ở bàn dao dọc.

- *Xác định vị trí đặt dao lần đầu.*

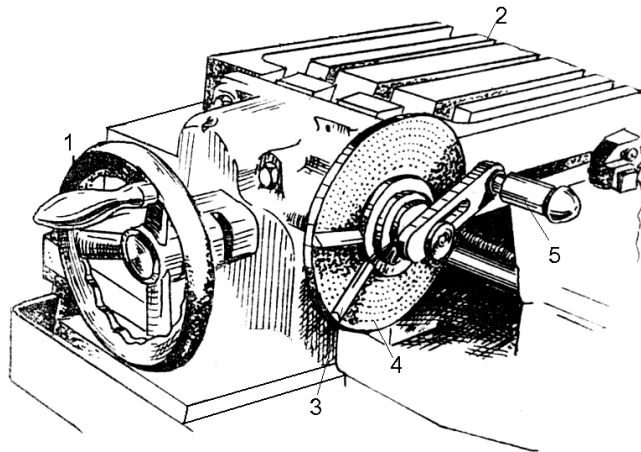
Việc xác định vị trí cắt lần đầu của dao rất quan trọng bởi phụ thuộc số răng được bố trí trên tiết diện chiều dài.

- *Phay.*

Cho máy chạy, vận tay quay từ từ cho đến khi dao bắt đầu cắt thì sử dụng hệ thống tự động bàn dao ngang (có thể dọc). Khi phay xong một rãnh răng cho bàn máy chạy ngược lại, khi dao rời khỏi phôi. Dừng trục chính kiểm tra sơ bộ, tiến hành nối lỏng bàn máy ngang và quay bàn máy ngang một khoảng cách bằng bước răng có (n) được tính trước, rồi tiếp tục phay rãnh mới. Tăng chiều sâu cắt và tiến hành phay cho đến hết kích thước chiều cao.

*Lưu ý: - Để đảm bảo răng đủ, răng đều và đúng kỹ thuật ta nên vạch dấu xác định vị trí cắt lần đầu, vạch dấu số răng trên phôi hoặc tiến hành phay thử nếu đạt độ đều thì phay đúng.*

- *Để tránh nhầm lẫn số vạch khi dịch chuyển bàn máy ngang, sau mỗi lần dịch chuyển xong, ta đưa về vạch 0 (vạch chuẩn).*



Hình 31.3.2. Sử dụng đĩa chia độ trực tiếp để phay thanh răng

#### 4.2. Phay thanh răng bằng đĩa chia độ trực tiếp.

Khi môđun của thanh răng không chia chắn cho hệ số K thì ta có thể áp dụng phương pháp chia bằng đĩa chia độ lắp trực tiếp ở đầu vítme bàn máy dọc hoặc thông qua cặp bánh răng côn với tỉ số truyền 1;1.

Ví dụ với máy có  $K = 62,8$  (ví dụ đã nêu trên), muốn chia thanh răng có:  $m = 1,5$ ,  $n$  sẽ là số lẻ bởi  $n = 62,8 \cdot 1,5 = 94,2$ . Như vậy, nếu dùng phương pháp sử dụng du xích bàn máy để thực hiện ta phải quay 94 vạch cộng thêm  $2/10$  của một vạch nữa (độ chính xác chưa đảm bảo đối với chi tiết cần độ chính xác cao). Nhưng với cách chia bằng đĩa chia độ (hình 31.3.2), thì không cần sử dụng tay quay (1), mà sử dụng tay quay đĩa (5) và đĩa chia (4) có nhiều vòng lỗ khác nhau. Để xác định phần lẻ dễ dàng và ít nhầm lẫn ta sử dụng đoãng quạt (3). Sử dụng phương pháp này chia được nhiều trường hợp mà phân số có được sau khi tính là những phần lẻ khó chia hết. Phôi được gá lên bàn máy (2), mỗi lần chia để phay răng tiếp theo, phải vận tay quay đĩa chia độ một số vòng và lỗ theo công thức:

$$n = \frac{\pi \cdot m}{p}$$

Trong đó :  $n$  - là số vòng cần quay

$p$  - bước ren vítme bàn máy dọc

$m$  - môđun của thanh răng

Ví dụ 1: Thanh răng cần phay có  $m = 3,5$ , máy phay có bước ren vítme  $p = 4$  mm. Mỗi lần chia răng phải quay tay quay ở tay quay đĩa chia là:

$$n = \frac{3,1416 \cdot 3,5}{4} = 2,749 \text{ vòng, lấy gọn là } 2,75 \text{ vòng.}$$

Từ đây cần quy đổi trị số lẻ ra số lỗ trên đĩa chia để chọn số vòng lỗ thích hợp. Quy 2,75 vòng ra hỗn số:

$$2,75 = 2 \frac{75}{100} = 2 \frac{3}{4} = 2 \frac{3 \cdot 7}{4 \cdot 7} = 2 \frac{21}{28} = 2 \text{ vòng} + \frac{21 \text{ lỗ}}{\text{Vòng lỗ } 28}$$

Như vậy, mỗi lần chia ta cần quay 2 vòng và 21 lỗ trên vòng lỗ 28 của đĩa chia.

Nghiệm lại sai số:  $t_{tk}$  (bước răng theo thiết kế),  $t_{tk} = 3,1416 \cdot 3,5 = 10,9956$  mm

$$t_{tt} \text{ (bước răng theo thực tế) } t_{tt} = 4 \cdot 2 \frac{21}{28} = 11;$$

Như vậy giới hạn sai lệch giữa  $t_{tk}$  và  $t_{tt}$ :  $\Delta t = 11 - 10,9956 = 0,0044$  mm

Ví dụ: 2. Cần chia để phay một thanh răng có  $m = 1,75$ ,  $P = 8$  mm

Tương tự như ví dụ trên ta áp dụng phương pháp chia:



$$n = \frac{\pi \cdot m}{p}. \text{ Thay số vào ta có: } n = \frac{11\text{lỗ}}{\text{Vòng lỗ } 16} \cdot \frac{3,1416 \cdot 1,75}{8} = 0,6872 = \frac{11}{16}$$

Như vậy mỗi lần chia ta chỉ việc quay 11 lỗ trên vòng lỗ 16. Vậy sai số được xác định giữa thiết kế và tính toán sẽ là:

$$t_{tk} = 3.1416 \cdot 1.75 = 5.4978\text{mm}$$

$$\text{Còn } t_{tt} = 8 \cdot \frac{11}{16} = 5.5 \text{ mm}$$

Giới hạn sai lệch giữa  $t_{tk}$  và  $t_{tt}$  sẽ là:  $5.5 - 5.4978 = 0.0022\text{mm}$ .

### 4.3. Phay thanh răng bằng cách chia các phần răng bằng đầu chia vi sai

#### 4.3.1. Thay đổi giá trị của $\pi$ bằng phân số tương ứng

Để phay thanh răng có độ chính xác cao, ta sử dụng phương pháp chia bước răng gián tiếp bằng đầu chia vi sai. Phương pháp này có độ chính xác và được sử dụng khá rộng rãi so với hai phương pháp đã nêu ở trên. Mức độ chính xác ngoài những yếu tố khác, còn phụ thuộc nhiều vào việc chọn phân số tương ứng với giá trị của số  $\pi$ . Phân số lớn thì sai số nhiều, còn phân số nhỏ thì sai số ít hơn. Để việc lựa chọn được dễ dàng và thuận lợi, ta xây dựng bảng trị số  $\pi$  bằng các phân số tương ứng.

**Bảng 31.3.1. Các trị số gần đúng của  $\pi$  và phạm vi tương đương**

Trị số của $\pi$	Sai số	Bánh răng đặc biệt cần có
$\pi = 0,13159265$		
$\pi = 3,14 = \frac{157}{50}$	0,00159265	157 bánh răng
$\pi = 3,1418571 = \frac{22}{7}$	0,00126445	-
$\pi = 3,141811 = \frac{32.27}{25.11}$	0,0022545	-
$\pi = 3,1417322 = \frac{19.21}{127}$	0,00013955	127

$\pi = 3,1417112 = \frac{25.47}{22.17}$	0,0011855	47
$\pi = 3,1417004 = \frac{8.97}{13.19}$	0,00010775	97
$\pi = 3,146666 = \frac{13.29}{4.30}$	0,00007395	29; 58; 87
$\pi = 3,1415929 = \frac{5.71}{113}$	0,00000625	71; 113

#### 4.3.2. Nguyên tắc

Để chia các phần đều nhau có giá trị bằng bước răng (t) trên đường thẳng bằng việc sử dụng đầu chia vi sai ta phải sử dụng hệ bánh răng thay thế. Các bánh răng thay thế được lắp giữa đầu chia và vítme bàn máy dọc một cầu truyền động bánh răng. Khi chia răng, vận tay quay của đầu chia đi một số vòng và số lỗ (đã tính toán) của đầu chia nhờ sự truyền động của các bánh răng lắp ngoài, bàn máy (phôi) sẽ di chuyển được một khoảng bằng bước răng (t).

#### 4.3.3. Tính bộ bánh răng lắp ngoài và số vòng quay của đầu chia độ.

Bộ bánh răng thay thế và số vòng số lỗ của tay quay chia độ bằng phương pháp chia vi sai được tính toán theo công thức sau:

$$i = \frac{a}{b} n = \frac{\pi.m.40}{p}$$

Trong đó:  $\frac{a}{b}$  - là cặp bánh răng lắp ngoài (còn gọi là các bánh răng thay thế)

P - bước ren vítme bàn máy (chọn để sử dụng)

40- tỉ số truyền động đầu chia (có trường hợp là 60, 30 ...)

n - số vòng cần quay tay quay chia độ

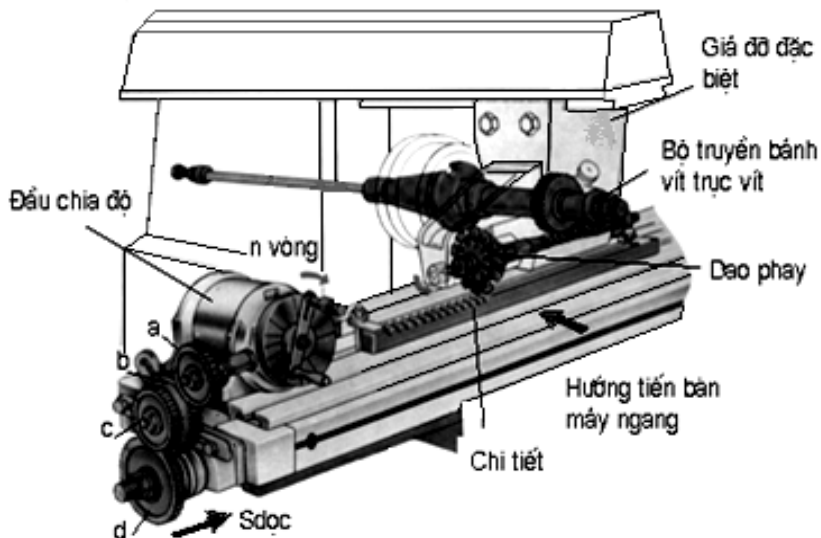
$\pi$  - được quy đổi ra phân số tương đương (chọn theo bảng 31.3.1 tùy độ chính xác).

*Ví dụ 1:* Thanh răng cần phay có môđun,  $m = 3$  mm, bước ren vítme  $p = 6$  mm. Ta sử dụng một cặp bánh răng thay thế.

Ta chọn  $\pi = 3,146666 = \frac{13.29}{4.30}$  với sai số 0,00007395 mm

$$i = \frac{a}{b}n = \frac{13.29.3.40}{4.30.6} = \frac{13.29}{6} = \frac{13}{6}29 = \frac{65}{30}29$$

Như vậy cặp bánh răng thay thế cần tìm là:  $\frac{a}{b} = \frac{13}{6} = \frac{65}{30}$  và số vòng quay của tay quay chia độ là 29 vòng chẵn.



Hình 31.3.3. Sử dụng giá đỡ đặc biệt và đầu chia độ vi sai để phay thanh răng

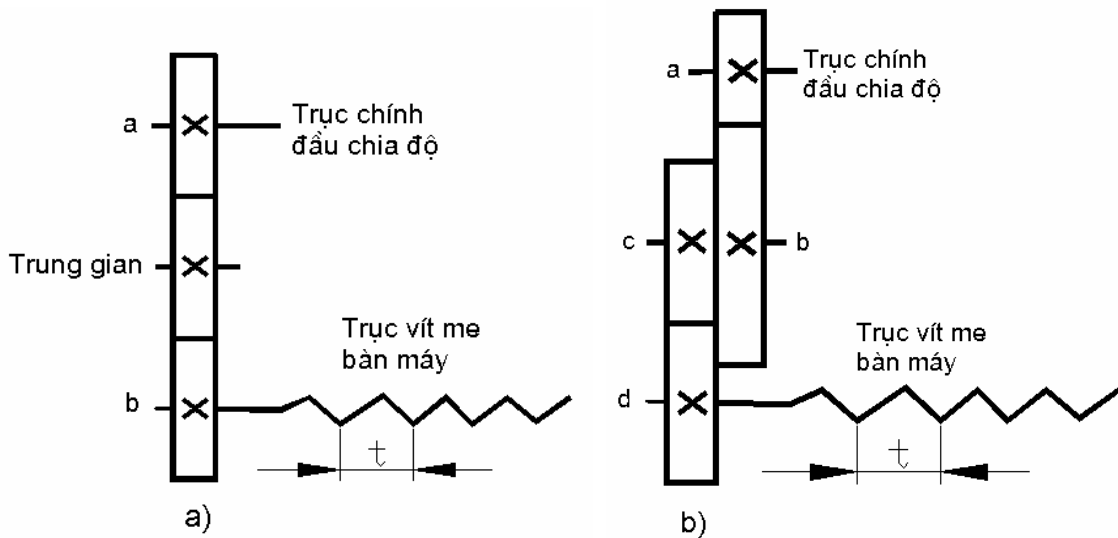
Ví dụ 2: Cần phay thanh răng có:  $m = 2,75$  mm, trên máy có bước ren vítme  $p = 6$  mm. Ta sử dụng hai cặp bánh răng.

Ta chọn  $\pi = 3,1415929 = \frac{5.71}{113}$  với sai số 0,00000625 mm

$$i = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d}n = \frac{5.71.110}{113.6} = \frac{5.71}{1.113} \times \frac{110}{6} = \frac{100}{20} \times \frac{71}{113} \times 18 \frac{2}{6}$$

Như vậy, để thực hiện được bài toán này ta cần có 2 bánh răng đặc biệt 71 và 113 răng, để có:  $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{100}{20} \times \frac{71}{113}$  khi chia răng. Còn  $\frac{2}{6} = \frac{6}{18} = \frac{7}{21}$  vậy tay quay chia độ phải quay 18 vòng và 6 lỗ trên vòng lỗ 18, hoặc 18 vòng và 7 lỗ trên hàng lỗ 21.

#### 4.3.4. Cách lắp bộ bánh răng lắp ngoài.



Hình 31.3.4. Cách lắp bộ bánh răng lắp ngoài khi phay thanh răng  
a) Sử dụng 1 cặp bánh răng a,b;  
b) Sử dụng 2 cặp bánh răng a,b,c,d.

Để thực hiện việc phay thanh răng bằng phương pháp chia độ vi sai, việc chia này phụ thuộc vào hệ thống bàn dao dọc. Trục của dao phay đĩa môđun phải được gá trên đầu quay đặc biệt (hình 31.3.3), chi tiết được nằm theo phương dọc và hướng phay vuông góc với trục chính của máy phay ngang. Lượng dịch chuyển của bàn máy khi phay từ rãnh này sang rãnh khác phải bằng bước răng đo song song với trục của thanh răng được truyền từ tay quay đầu chia độ đến trục vít me bàn máy. Sự truyền động này được thực hiện bởi các bánh răng lắp ngoài để bàn máy (phôi) sẽ di chuyển được một khoảng bằng bước răng ( $t$ ).

Bộ bánh răng lắp ngoài truyền chuyển động từ trục chính đầu phân độ đến trục vítme bàn máy. Khi tay quay đầu chia độ quay, dẫn đến trục chính quay, phía sau trục chính được lắp bánh răng thay thế (a), với các bánh răng làm trung gian đến với (b) lắp ở trục vítme là được (hình 31.3.4 a); hoặc (b), (c) làm trung gian (hình 31.3.4b). Các cách lắp này không ảnh hưởng đến bước răng ( $t$ ), nhưng chỉ thay đổi hướng chuyển động của bàn máy khi dịch chuyển.

#### 4.3.5. Các bước tiến hành phay

##### a) Chuẩn bị máy, vật tư, thiết bị

Chọn máy phay nằm vạn năng, thử máy kiểm tra độ an toàn về điện, cơ, hệ thống bôi trơn, điều chỉnh các bàn trượt. Chuẩn bị phôi (kiểm tra các kích thước

phôi: Chiều dài, chiều rộng, chiều cao, độ song song giữa 2 mặt bên, độ vuông góc giữa các mặt), dụng cụ rà, dụng cụ kiểm tra: Thước cặp, dưỡng, bánh răng cùng môđun. Sắp xếp nơi làm việc hợp lý, khoa học.

*b) Chọn dao, gá lắp và điều chỉnh dao.*

Chọn dao phay môđun đĩa đúng với môđun thanh răng và có số hiệu lớn nhất (xem bảng 31.1;2), gá dao trên một đồ gá đặc biệt làm thay đổi hướng cắt (vuông góc với trục chính), xiết nhẹ, điều chỉnh và xiết chặt dao.

*c) Gá phôi trên êtô hay một dụng cụ gá khác.*

Gá phôi trên bàn máy với cơ cấu kẹp chặt phù hợp như: Bu lông kẹp, vấu kẹp,.., hoặc gá phôi trên một số đồ gá thông dụng khác. Đảm bảo độ song song giữa các rãnh răng với hướng tiến của dao.

*d) Chọn tốc độ trục chính và lượng chạy dao*

Tra bảng 29.4.2;3.

*đ) Xác định số vòng quay của tay quay (n), các bánh răng lắp ngoài và vị trí của các bánh răng.*

Các bánh răng phải lắp đúng vị trí, ăn khớp đều, êm. Chọn đĩa chia, chọn số vòng lỗ chắn và số lỗ lẻ bằng doăng quạt.

*e) Chọn chiều sâu cắt*

Cho dao tiến gần phôi rồi dịch chuyển bàn máy lên cho dao chạm vào phôi, đưa dao lùi ra nâng bàn máy lên xác định chiều sâu cắt. Sau đó khóa bàn máy lên xuống (đứng) lại. Chiều sâu cắt được chọn phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và độ chính xác.

*g) Chọn phương pháp tiến dao.*

Theo hướng tiến ngang bàn máy

*h) Tiến hành phay*

- *Bố trí hai cỡ giới hạn chạy dao tự động ở bàn dao ngang.*

- *Xác định vị trí đặt dao lần đầu.*

Việc xác định vị trí cắt lần đầu của dao rất quan trọng bởi phụ thuộc số răng được bố trí trên tiết diện chiều dài.

- Phay.

Cho máy chạy, vận tay quay từ từ cho đến khi dao bắt đầu cắt thì sử dụng hệ thống tự động bàn dao dọc. Khi phay xong một rãnh răng cho bàn máy chạy ngược lại, khi dao rời khỏi phôi. Dùng trục chính kiểm tra sơ bộ, tiến hành quay bàn máy với khoảng cách bằng bước răng có (n) được tính trước rồi tiếp tục phay rãnh mới. Tăng chiều sâu cắt và tiến hành phay cho đến hết kích thước chiều cao.

*Lưu ý: - Để đảm bảo răng đủ, răng đều và đúng kỹ thuật ta nên vạch dấu xác định vị trí cắt lần đầu, vạch dấu số răng trên phôi hoặc tiến hành phay thử nếu đạt độ đều thì phay đúng.*

- Khi quay tay quay đầu chia nhớ khử độ rơ trước khi quay để đảm bảo độ chính xác của bước răng (t).

Trong trường hợp thanh răng có góc nghiêng hay còn gọi thanh răng nghiêng, thì lượng dịch chuyển của bàn máy được xác định theo bước của thanh răng ( $t_0$ ).

$$t_0 = \frac{\pi \cdot m}{\cos \beta}$$

Trong đó: m - là môđun pháp tuyến, mm

$\beta$  - Góc nghiêng của răng

$\pi$  - 3.14, khi cần giá công chính xác có thể lấy  $\pi = 3.1416$ .

Như thế góc quay của bàn máy đúng bằng góc nghiêng của thanh răng khi xoay đi một góc  $\alpha$  trên mặt phẳng nằm ngang, còn đường tâm của chi tiết song song với tâm của bàn máy. Nếu bàn máy không quay thì đường tâm của chi tiết lệch đi một góc so với tâm của bàn máy thì  $t_0 = \pi m$ .

*Ví dụ: Để phay một thanh răng nghiêng biết m = 3;  $\beta = 15^\circ$ .*

Thì  $t_0 = \frac{\pi \cdot m}{\cos \beta} = \frac{3,14 \cdot 3}{0,966} = 9.752$  mm. Bằng các phương pháp trên ta có thể tính

được lượng dịch chuyển bàn máy bằng ( $t_0$ ).

## 5. KIỂM TRA

### 5.1. Kiểm tra kích thước, độ nhám

Sử dụng thước cặp, pan me đo ngoài kiểm tra các kích thước như: Chiều dài răng, chiều cao răng, độ nhám bằng so sánh.

## 5.2. Kiểm tra độ đều răng

Dùng calíp giới hạn, hoặc thước cặp, hoặc pan me đặc biệt để kiểm tra bước răng và độ đều răng (xem bài 31.1.5).

## 5.3. Kiểm tra sự ăn khớp.

Để kiểm tra sự ăn khớp của thanh răng sau khi phay, ta sử dụng các bánh răng trụ cùng loại (cùng môđun). Lắp bánh răng trụ trên trục gá, còn thanh răng đặt trên mặt ngang, nâng thanh răng ăn khớp với bánh răng, dùng tay, hoặc một lực quay nào đó cho bánh răng hoặc thanh răng chuyển động, xem xét và cho kết luận: Êm, không êm, nhẹ, không nhẹ hoặc nặng,.. Trong các trường hợp nếu sửa chữa được thì tiến hành phay lại, hoặc bằng các phương pháp khác như: Cà răng, sửa răng, mài đánh bóng.

## 6. CÁC DẠNG SAI HỎNG KHI PHAY THANH RĂNG

Các dạng sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa và khắc phục
1. Số răng không đúng.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Do xác định không đúng số vạch cần quay khi chọn phương pháp sử dụng du xích bàn máy hoặc chọn sai số vòng và số lỗ của đĩa chia khi sử dụng phương pháp chia bằng đầu phân độ.</li><li>- Nhầm trong thao tác chia độ, hoặc do tính và lắp sai các bánh răng thay thế (khi chia độ vi sai)</li><li>- Không khử độ rơ của bàn máy, hoặc tay quay khi sử dụng đầu phân độ.</li></ul>	Nếu phay xong rồi mới phát hiện được thì không sửa được. Muốn đề phòng, trước khi phay nên kiểm tra cẩn thận kết quả chia độ bằng cách phay thử các vạch mờ trên toàn bộ mặt phôi, kiểm tra lại, nếu thấy đúng mới phay thành răng.
2. Bước răng sai	<ul style="list-style-type: none"><li>- Do trong quá trình xác định các thông số hình học không đúng, hoặc có thể đọc sai các số liệu liên quan đến các thành phần của một thanh răng.</li><li>- Tính toán số vòng quay hoặc tỷ số truyền của bộ bánh răng</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đọc và xác định chính xác các thành phần, thông số hình học của một thanh răng.</li><li>- Tính toán và chọn số vạch cần quay; số vòng đầu chia; bộ bánh răng lắp ngoài chính xác, kể cả các vị trí lắp bánh răng.</li></ul>

	<p>lắp ngoài không chính xác, lắp sai vị trí khi phay bằng phương pháp chia độ vi sai.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính hoặc xác định (t) không chính xác khi phay thanh răng thẳng và cả khi phay thanh răng nghiêng.</li> <li>- Trong quá trình phay bộ bánh răng chuyển động không thông suốt (bị kẹt vào một thời điểm nào đó).</li> <li>- Điều này cũng có thể xảy ra trong quá trình thao tác: Quên hoặc nhầm một công đoạn nào đó.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chặt chẽ và theo dõi thường xuyên bộ bánh răng lắp ngoài trong quá trình phay.</li> <li>- Luôn thận trọng trong thao tác.</li> <li>- Nên phát hiện sớm để có các định hướng khắc phục.</li> </ul>
<p>3. Răng không đều, profin răng sai, lệch tâm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Răng to, răng nhỏ hoặc chiều dày các răng đều sai, có thể do chia sai số lỗ hoặc khi chia độ không triệt tiêu khoảng rơ lỏng trong đầu chia</li> <li>- Chọn dao sai mô đun hoặc sai số hiệu, xác định độ sâu của rãnh răng không đúng.</li> <li>- Sai số tích lũy nghĩa là: Toàn bộ bánh răng chỉ có một răng phay cuối cùng bị to hoặc nhỏ hơn, đó là do sai số của nhiều lần chia độ dồn lại, cũng có thể ta thực hiện các bước rà phôi không tròn.</li> <li>- Răng phía to phía nhỏ và chân răng bị dốc, do khi gá không rà cho phôi song song với phương chạy dao dọc.</li> <li>- Nhầm lẫn hoặc bỏ qua một số công đoạn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu phay chưa sâu mà kịp phát hiện thì có thể sửa được</li> <li>- Trong trường hợp rãnh răng không cân tâm, ta nên kiểm tra trước khi phay chưa hết chiều sâu của rãnh, nếu phát hiện được bằng quan sát hoặc bằng một phương pháp đo bằng dưỡng biên dạng của từng rãnh, ta có thể thực hiện lại cách rà lại mặt phẳng ngang. Nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được.</li> <li>- Triệt tiêu khoảng rơ trong quá trình phay bằng cách khi xoay rãnh tiếp theo ta nên xoay ngược tay quay một khoảng vượt quá khoảng rơ cần thiết và xác định lại lượng dịch chuyển.</li> <li>- Chú ý các bước tiến hành phay</li> <li>- Rà lại và phay thêm phía rãnh còn chưa đủ chiều sâu, (nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được).</li> </ul>



<p>4. Độ nhám bề mặt kém, chưa đạt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn chế độ cắt không hợp lí (chủ yếu là lượng chạy dao quá lớn).</li> <li>- Do lưỡi dao bị cùn (mòn quá mức độ cho phép), hoặc dao bị lệch chỉ vài răng làm việc.</li> <li>- Do chế độ dung dịch làm nguội không phù hợp., hệ thống công nghệ kém cũng chắc</li> <li>- Không thực hiện các bước tiến hành khoá chặt các phương chuyển động không cần thiết (không làm việc) của bàn máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý giữa v, s, t.</li> <li>- Kiểm tra dao cắt trước, trong quá trình gia công.</li> <li>- Luôn thực hiện tốt độ cứng vững công nghệ: Dao, đồ gá, thiết bị,.</li> <li>- Khóa chặt các vị trí bàn máy khi thực hiện các bước cắt.</li> </ul>
--	--	--

## 7. CÁC BƯỚC THỰC HIỆN PHAY THANH RĂNG

TT	Bước công việc	Chỉ dẫn thực hiện
1.	Nghiên cứu bản vẽ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc hiểu chính xác bản vẽ</li> <li>- Xác định được đầy đủ các thông số cần thiết: Số răng (z), chiều dài răng (Lz), chiều cao răng (h), bước răng (t), mô đun (m), và tính chất vật liệu của chi tiết gia công</li> <li>- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công tương ứng</li> </ul>
2	Lập quy trình công nghệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, gá đặt, dụng cụ cắt, dụng cụ đo, chế độ cắt và tiến trình kiểm tra</li> <li>- Tính toán đúng, đầy đủ các thông số cần thiết: z, Lz, h, t, m</li> <li>- Xác định chính xác lượng dịch chuyển và số vạch cần quay</li> <li>- Tính toán số vòng lỗ, số lỗ, các bánh răng thay thế khi phay thanh răng bằng đĩa chia, đầu phân độ.</li> <li>- Tính toán các yếu tố khi phay thanh răng nghiêng.</li> </ul>
3.	Chuẩn bị vật tư, thiết bị, dụng cụ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị đầy đủ máy, dụng cụ gá, dụng cụ cắt, phôi, bảo hộ lao động</li> <li>- Dầu bôi trơn ngang mức quy định</li> <li>- Tình trạng máy làm việc tốt, an toàn</li> </ul>

		- Chạc lắp, các bánh răng thay thế có số bánh răng theo hệ 4; 5 và các bánh răng đặc biệt.
4.	Gá lắp dao	- Lau sạch trục gá, ống lót và dao - Chọn đúng dao mô đun và số hiệu - Đường tâm dao vuông góc với đường tâm của phôi - Độ đảo mặt đầu cho phép <0,1mm
5.	Gá phôi	- Chọn chuẩn gá, gá phôi lên dụng cụ gá - Điều chỉnh và kẹp chặt phôi
6.	Phay thanh răng	- Gá lắp bánh răng lắp ngoài nếu sử dụng trường hợp chia thanh răng có sử dụng đầu phân độ. - Sử dụng thành thạo máy phay vạn năng - Xác định chính xác rãnh cắt đầu tiên - Xác định chính xác bước răng bằng du xích bàn máy, đầu chia - Đủ số răng, đúng biên dạng theo dưỡng - Đúng kích thước bước răng, chiều cao răng,..
7.	Kiểm tra hoàn thiện	- Làm cùn hết cạnh sắc và kiểm tra chính xác các yêu cầu kỹ thuật - Ghi phiếu theo dõi - Phân loại sản phẩm - Thực hiện tốt công tác vệ sinh công nghiệp - Giao nộp thành phẩm và ghi sổ bàn giao ca đầy đủ.

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

### Câu hỏi điền khuyết

Hãy điền nội dung thích hợp vào chỗ trống trong các trường hợp sau đây:

1. Đối với thanh răng có chiều dài vượt quá khoảng chạy của bàn máy ngang ta phải thực hiện phay theo phương pháp...
2. Thanh răng được ăn khớp với ... dùng để biến chuyển động tròn thành...
3. Khi chọn dao phay môđun để phay thanh răng ta chọn dao môđun dưới dạng...và được thực hiện trên máy phay...

### **Câu hỏi trắc nghiệm:**

Hãy chọn câu đúng sau:

Khi phay thanh răng mà các bước răng không đều do:

- a) Tính nhảm hoặc xoay nhảm vạch du xích bàn máy
- b) Chọn sai bộ bánh răng lắp ngoài, hoặc xác định sai vị trí của các bánh răng thay thế
- c) Rà phôi không đúng kỹ thuật
- d) Tất cả các phương án trên

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

1- Thanh răng được trên máy phay đúng.

Đúng

Sai

2- Thực hiện phay thanh răng bằng đầu phân độ.

Đúng

Sai

3- Chọn số hiệu dao khi phay thanh răng giống với phương pháp chọn số hiệu khi phay bánh răng trụ răng thẳng cho số răng nhất định.

Đúng

Sai

4- Dùng dũa để kiểm tra bước của thanh răng.

Đúng

Sai

5- Dùng bánh răng có cùng môđun để kiểm tra bước của thanh răng.

Đúng

Sai

### **Câu hỏi**

- 1) Thanh răng có những yếu tố cơ bản gì? Quan hệ với nhau như thế nào?
- 2) Cách chia răng bằng vành du xích bàn máy thế nào?
- 3) Chia răng trực tiếp bằng đĩa chia độ như thế nào?
- 4) Chia răng bằng đầu chia vi sai như thế nào?

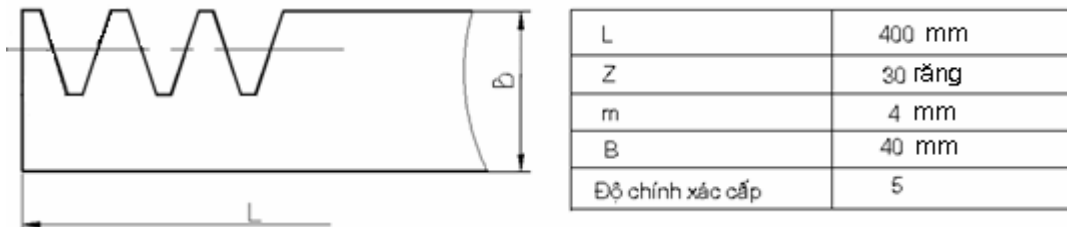
5) Có thể xảy ra các trường hợp sai hỏng gì khi phay thanh răng? nguyên nhân và cách khắc phục.

### Bài tập

- 1) Hãy tính toán các thông số hình học cho một thanh răng biết:  $Z = 12$ ;  $m = 2.5$  mm.
- 2) Hãy tính toán và tiến hành phay một thanh răng biết:  $Z = 16$ ;  $m = 2$  mm.  $L_p = 190$ ;  $F = 0.02$ ; cân hai đầu.  $N = 40$  và các đĩa chia; trên máy phay có bước vítme  $P = 6$  mm; các bánh răng lắp ngoài theo hệ 4, 5 và các bánh răng đặc biệt nếu cần.

### B. Thảo luận theo nhóm.

Sau sự hướng dẫn trên lớp của giáo viên, tổ chức chia nhóm 4 - 5 học sinh. Các nhóm có nhiệm vụ tìm hiểu và giải quyết các công việc sau:



Hình 31.3.4. Bài tập phay thanh răng

- Xác định đầy đủ, chính xác các yêu cầu kỹ thuật của các chi tiết cần gia công (hình 31.3.4) cân hai đầu trên máy phay có bước vítme  $P = 6$  mm ( $N = 40$  và các đĩa chia có các vòng lỗ từ 15 đến 49; các bánh răng lắp ngoài theo hệ 4, 5 và các bánh răng đặc biệt nếu cần).

- Chọn cách chia theo các phương pháp đã học, chọn đồ gá thích hợp cho việc gia công và nêu lên được ưu nhược của các dạng gá lắp đó.

- Nhận dạng các dạng sai hỏng, thảo luận để xác định các nguyên nhân chính xảy ra và biện pháp phòng ngừa.

- Tham khảo các dạng bài tập mà phân xưởng hiện có.

### C. Xem trình diễn mẫu

#### 1. CÔNG VIỆC GIÁO VIÊN:

Dựa vào quy trình các bước thực hiện hướng dẫn cho học sinh một cách có hệ thống, cách lập quy trình theo trình tự các bước cụ thể.

## 2. CÔNG VIỆC HỌC SINH:

- Trong quá trình thực hiện của giáo viên, học sinh theo dõi và nhắc lại một số bước (cần thiết có thể bổ sung cho hoàn chỉnh, để dễ nhớ, dễ hiểu)
- Một sinh thao tác, toàn bộ quan sát.
- Nhận xét sau khi bạn thao tác

### **D. Thực hành tại xưởng**

#### 1. MỤC ĐÍCH

Rèn luyện kỹ phay thanh răng đúng yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

#### 2. YÊU CẦU

- Thực hiện đúng trình tự các bước đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

#### 3. VẬT LIỆU, THIẾT BỊ, DỤNG CỤ

Chuẩn bị: Máy phay đủ điều kiện an toàn, phôi đã được gia công các mặt và được lắp trên dụng cụ gá, dao phay môđun, đầu phân độ, chạc lắp các bánh răng lắp ngoài, bánh răng thay thế hệ, dụng cụ kiểm tra và các dụng cụ cầm tay khác.

#### 4. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH

- Đọc bản vẽ chi tiết
- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công
- Xác định đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật về: Kích thước, số răng, cấp chính xác, độ nhám.
- Xác định chuẩn gá, vị trí cắt.
  - Phay
  - Kiểm tra
  - Kết thúc công việc
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

### **Bài tập nâng cao**

1) Hãy tính toán và tiến hành phay một thanh răng có:  $Z = 80$ ;  $m = 3.5 \text{ mm}$ .  $L_p = 1000 \text{ mm}$ ; cân hai đầu. Biết  $N = 40$  và các đĩa chia có các vòng lỗ từ 15 đến 49;

trên máy phay có bước vítme  $P = 6 \text{ mm}$ ; các bánh răng lắp ngoài theo hệ 4, 5 và các bánh răng đặc biệt nếu cần.

2) Hãy tính toán và tiến hành phay một thanh răng nghiêng có:  $Z = 45$ ;  $m = 3 \text{ mm}$ ;  $\beta = 15^\circ$ ;  $L_p = 800 \text{ mm}$ ; cân hai đầu. Biết  $N = 40$  và các đĩa chia có các vòng lỗ từ 15 đến 49; trên máy phay có bước vítme  $P = 6 \text{ mm}$ ; các bánh răng lắp ngoài theo hệ 4, 5 và các bánh răng đặc biệt nếu cần.

# TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

## Bài 31.1

### Câu hỏi điền khuyết

- 1. Răng có độ bền mài tốt; răng có độ cứng cao; tính truyền động ổn định, không gây ồn. Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao .**
- 2. lập công thức để rút gọn tìm vòng lố chia cho mẫu nhưng không chia hết; chọn Zgt tính bánh răng thay thế và tiến trình lắp, nhằm bù hay bớt đi một số lượng răng mà Zgt đặt ra.**
- 3. 1 đến 8 hoặc từ 1 đến 15.**

### Câu hỏi trắc nghiệm:

e)

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

- |    |      |   |
|----|------|---|
| 1- | Đúng | x |
| 2- | Sai  | x |
| 3- | Đúng | x |
| 4- | Sai  | x |
| 5- | Đúng | x |

## Bài 31.2

### Câu hỏi điền khuyết

- 1. phối hợp 2 chuyển động: Chuyển động tịnh tiến của bàn máy kết hợp với chuyển động quay tròn của phôi theo tỷ số truyền từ vitme bàn máy đến trục phụ tay quay.**
- 2. Ngược chiều và cùng chiều kim đồng hồ.**
- 3. số răng giả.**

### Câu hỏi trắc nghiệm

Hãy chọn câu đúng sau:

e)

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

- |    |      |   |
|----|------|---|
| 1- | Đúng | x |
| 2- | Đúng | x |
| 3- | Sai  | x |
| 4- | Đúng | x |
| 5- | Sai  | x |

**Bài 31.3.**

**Câu hỏi điền khuyết**

- 1. phương pháp quay đầu dao bằng đồ gá đặc biệt và sử dụng cách chia độ trực tiếp hoặc chia độ vi sai.**
- 2. bánh răng; chuyển động tịnh tiến và ngược lại.**
- 3. đĩa hoặc trụ; nằm, hoặc đứng vạt năng.**

**Câu hỏi trắc nghiệm:**

**d)**

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

- |    |      |   |
|----|------|---|
| 1- | Đúng | x |
| 2- | Đúng | x |
| 3- | Sai  | x |
| 4- | Đúng | x |
| 5- | Đúng | x |



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hỏi đáp về đồ gá - Trần Đình Phi - Nhà xuất bản Lao động
- Kỹ thuật phay - Phạm Quang Lê - Nhà xuất bản Công nhân kỹ thuật
- Công nghệ phay - Trần Văn Địch dịch - Nhà xuất bản Thanh niên
- Công nghệ chế tạo máy - Trần Văn Địch chủ biên - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- Cơ sở kỹ thuật cắt gọt kim loại – Nguyễn Tiến Lương chủ biên - Nhà xuất bản giáo dục
- Chế độ cắt gia công cơ khí – Khoa cơ khí chế tạo máy Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh - Nhà xuất bản Đà Nẵng
- Công nghệ chế tạo bánh răng – Trần Văn Địch – Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu.....	3
Giới thiệu về môđun .....	5
Sơ đồ quan hệ theo trình tự học nghề .....	7
Bài 1: Phay bánh răng trụ răng thẳng .....	12
Bài 2: Phay bánh răng trụ răng nghiêng.....	36
Bài 3: Phay thanh răng .....	58
Trả lời các câu hỏi và bài tập.....	79
Tài liệu tham khảo .....	81

***Chịu trách nhiệm xuất bản:***

HÀ TẮT THẮNG  
Q. GIÁM ĐỐC NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

***Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:***

TỔNG CỤC DẠY NGHỀ  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HUẾ

***Biên tập và hiệu đính:***

HOÀNG THANH TỊNH - NGUYỄN VĂN QUỐC

***Trình bày bìa:***

THANH HUYỀN

---

**GIÁO TRÌNH PHAY BÁNH RĂNG - THANH RĂNG**

**MÃ SỐ : CG1 31**

*In: 350 bản, khổ 19 × 27 cm. Tại Công ty Cổ phần in Diên Hồng 187<sup>B</sup>  
Giảng Võ - Hà Nội. Số in: 505. Số xuất bản 114-2008/CXB/03-12/LĐXH*

*In xong và nộp lưu chiểu tháng 5 năm 2008.*