

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: THỰC HÀNH PHAY NÂNG CAO

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 1480A/QĐ-LTT-ĐT ngày 29 tháng 11 năm 2019
của Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh*

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Hiện nay, nhu cầu giáo trình dạy thực hành nghề phục vụ cho các trường Cao đẳng ngày càng tăng. Trước nhu cầu thực tế tại trường, khoa Cơ khí tổ chức biên soạn giáo trình này nhằm đáp ứng nhu cầu học tập cho sinh viên.

Giáo trình thực hành phay nâng cao này được biên soạn trên cơ sở sinh viên đã được học các kiến thức chuyên môn của nghề để áp dụng vào thực hành rèn luyện kỹ năng tay nghề. Từ đó sinh viên biết cách thức tiến hành để làm ra một sản phẩm phay đạt yêu cầu kỹ thuật, đảm bảo chất lượng và thời gian.

Nội dung cuốn giáo trình thực hành phay nâng cao này bao gồm 8 bài thực hành đặc trưng với nội dung kiến thức ngắn gọn, dễ hiểu, đáp ứng được nhu cầu thực tế. Giáo trình đã được thông qua và góp ý kiến ở bộ môn.

Trong quá trình biên soạn giáo trình, mặc dù đã rất cố gắng nhưng cũng không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Rất mong được sự đóng góp ý kiến xây dựng của các nhà chuyên môn, các bạn đồng nghiệp và các bạn đọc để cho giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 10 năm 2019

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Phan Văn Thành

2. Nguyễn Duy Hải

MỤC LỤC

Bài 1. Phay mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch	trang 8 đến 17
Bài 2. Phay mặt cong, cung tròn theo cách quay phối trên mâm quay (bàn quay)	trang 18 đến 28
Bài 3. Khoan – khoét – doa lỗ trên máy phay đứng	trang 29 đến 41
Bài 4. Phay tiết diện vuông và lục giác theo phương pháp chia độ đơn giản	trang 42 đến 53
Bài 5. Phay bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, chia độ đơn giản	trang 54 đến 69
Bài 6. Phay bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, chia độ vi sai	trang 70 đến 83
Bài 7. Phay thanh răng	trang 84 đến 99
Bài 8. Phay ly hợp vấu răng thẳng $Z = 3$ và $Z = 4$	trang 100 đến 110

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: THỰC HÀNH PHAY NÂNG CAO

Mã môn học: CKC117

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học

- Vị trí: môn học được bố trí sau khi sinh viên học xong các môn học: Vật liệu học, Nguyên lý cắt gọt kim loại, TH Nguội cơ bản, TH Hàn cơ bản, TH Phay cơ bản...
- Tính chất: là môn học bắt buộc trong ngành cơ khí.
- Ý nghĩa: giúp người học thu được những kiến thức chuyên môn về phay mặt cong, cung tròn; phay tiết diện vuông và lục giác; phay bánh răng trụ răng thẳng chia độ đơn giản và vi sai, phay thanh răng; phay ly hợp vấu răng thẳng.
- Vai trò: là môn học thực hành chuyên ngành chế tạo máy.

Mục tiêu môn học

- Kiến thức:
 - + Tính toán và lựa chọn được chế độ cắt khi gia công hợp lý.
 - + Lựa chọn được dụng cụ, trang thiết bị phù hợp cho quá trình gia công.
 - + Lập được quy trình công nghệ gia công chi tiết nhanh, chuẩn xác.
- Kỹ Năng:
 - + Sử dụng và bảo quản được các thiết bị, dụng cụ của nghề;
 - + Phân tích và lập được quy trình gia công chi tiết hợp lý.
 - + Thao tác thuần thục, chọn lựa hợp lý các phương pháp gá phôi, chế độ cắt, trình tự thực hiện gia công phay các bài tập bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật, bảo đảm an toàn lao động.
 - + Áp dụng được các tiêu chuẩn 5S và Kaizen trong xưởng thực hành.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Làm việc độc lập trong điều kiện làm việc thay đổi.

- + Giải quyết được các tình huống trong xưởng thực hành.
- + Chịu trách nhiệm cá nhân và trách nhiệm đối với nhóm.
- + Có tác phong công nghiệp, ngăn nắp, gọn gàng, sạch sẽ.
- + Đánh giá được chất lượng sản phẩm sau khi hoàn thành.

Nội dung môn học

Bài 1. Phay mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch

Mục tiêu của bài:

- Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn.
- Kỹ thuật kết hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch để phay mặt cong, cung tròn trên máy phay đứng đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Phay được mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

Nội dung của bài:

1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các điều kiện kỹ thuật khi phay mặt cong, cung tròn

- Mặt định hình cong, cung tròn khép kín đúng hình dáng
- Đường sinh phải thẳng
- Đúng kích thước
- Đạt độ nhẵn theo yêu cầu

1.2 Gia công chuẩn bị phôi, vạch dấu:

- Xác định các mặt phẳng chuẩn của phôi
- Phay phẳng bán tinh tất cả các mặt phẳng của phôi theo kích thước cho trước
- Căn cứ vào các mặt phẳng chuẩn để vạch dấu xác định tâm mặt cong, cung tròn
- Dùng chấm dấu đóng dấu tâm, dùng compa vẽ đường cong hay cung tròn
- Đóng dấu cách đều trên đường cong đã vẽ

1.3 Kỹ thuật phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch

Để gia công mặt định hình theo phương pháp điều khiển phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch, người ta kẹp chặt chi tiết đã được lấy dấu sơ bộ trực tiếp trên bàn của máy phay đứng hoặc trên đồ gá.

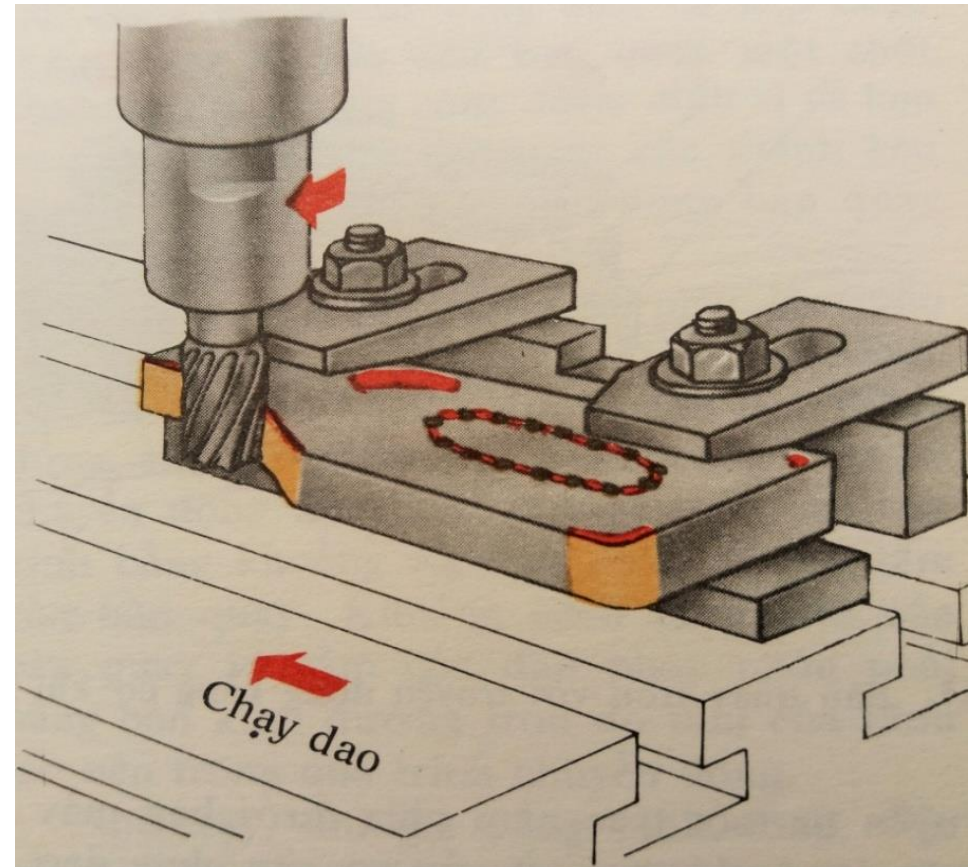
Trong quá trình gia công, bàn máy mang chi tiết dịch chuyển đồng thời theo hai phương dọc và ngang để dao phay ngón cắt đi một lớp phoi đã được lấy dấu ở chi tiết. Phương pháp này chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ hoặc phay thô và đòi hỏi

công nhân có tay nghề. Quá trình phay phải thực hiện phay nghịch và qua hai bước: thô và tinh. Phay thô nhiều lát cắt, phay tinh một lần cắt với lượng dư $0.5 \div 1\text{mm}$.

Khi phay tinh phải theo dõi kỹ đường dấu vạch và dịch chuyển bàn máy thật êm khi phối hợp hai chuyển động chạy dao để tránh phế phẩm do chất lượng bề mặt không đạt yêu cầu.

Độ chính xác về hình dáng và độ nhám bề mặt gia công phụ thuộc vào việc điều khiển phối hợp khéo léo hai chuyển động chạy dao và phụ thuộc vào chất lượng của dao .

Nguyên tắc di chuyển dao là từ vị trí có đường kính cung tròn lớn đến vị trí có đường kính cung tròn nhỏ, từ cao xuống thấp, từ lồi xuống lõm hay bắt đầu từ khu vực có lượng dư ít nhất, cho dao cắt gọt dần dần theo dấu đã vạch để hạn chế dao cắt phạm vào đường dấu vạch.



2/ Hướng dẫn bài tập thực hành:

2.1 Phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRUNG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 1: PHAY MẶT CONG, CUNG TRÒN BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHỐI HỢP HAI CHUYỂN ĐỘNG CHẠY DAO BẰNG TAY THEO DẤU VẠCH	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				

1. MỤC TIÊU

- Kiến thức:**
 - Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn
 - Kỹ thuật kết hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch để phay mặt cong, cung tròn trên máy phay đứng đạt YCKT
- Kỹ năng:**
 - Phay được mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.
- Thái độ:**
 - Nghiêm túc trong việc học thực hành trong xưởng, có ý thức bảo vệ tài sản chung

2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC

a. Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay

b. Vật liệu: phôi thép C40; 25x100x100. 2SV/ 1 sản phẩm

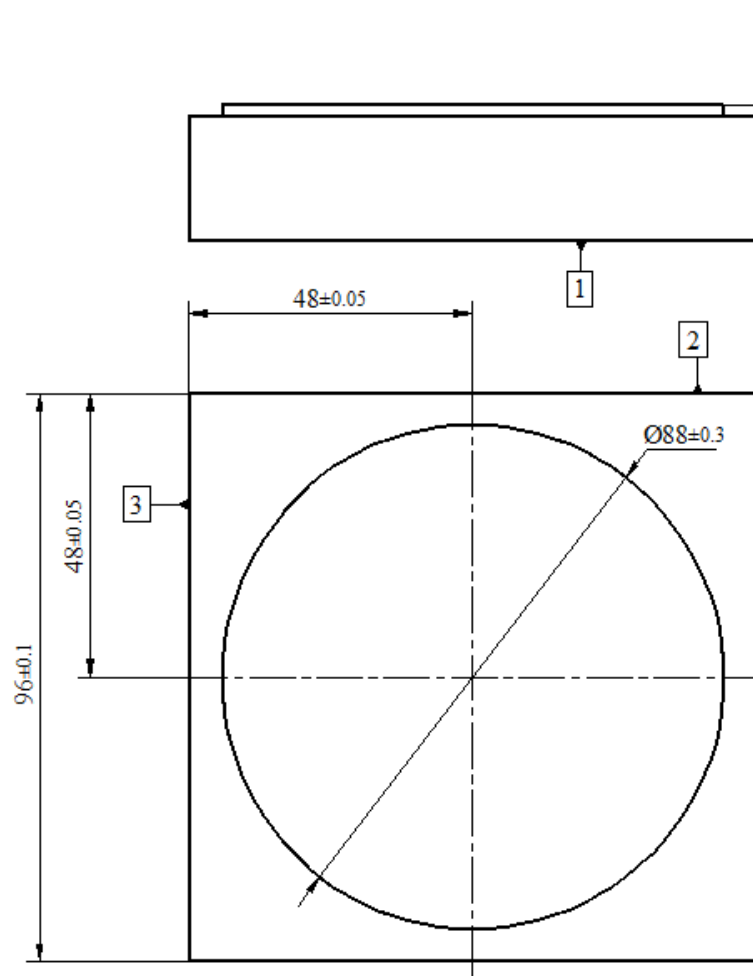
c. Dụng cụ:

- Đo: Thước cặp 1/20 dài 150, thước đo cao-vạch dấu
- Cắt: Dao phay mặt đầu, dao phay ngón Ø16, giữa
- Dụng cụ khác: com pa, chấm dấu, búa nguội, bộ đầu cặp dao phay ngón và ống kẹp Ø16

d. Đồ gá: Ê tô máy, phiến tỳ...

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

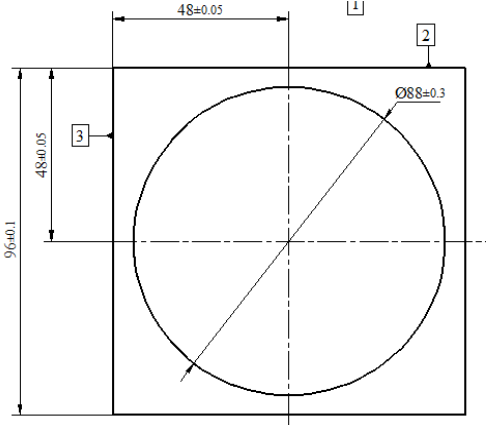
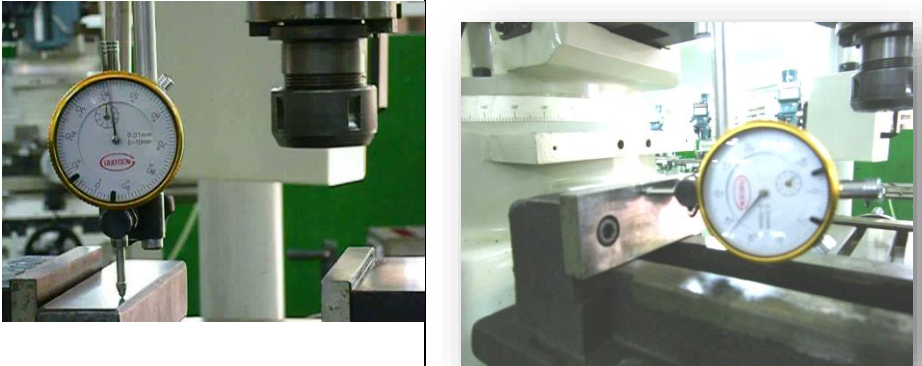
A. BẢN VẼ CHI TIẾT

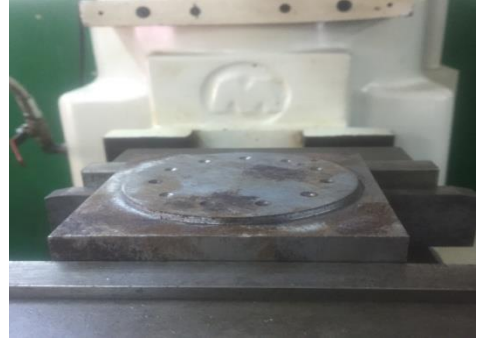


YCKT:

- _ Mặt phẳng chuẩn 1 phẳng.
- _ Mặt phẳng chuẩn 2, 3 vuông góc với mặt phẳng chuẩn 1.
- _ Mặt phẳng chuẩn 3 vuông góc với mặt phẳng chuẩn 2.
- _ Độ không song song giữa các mặt phẳng $\leq 0.1/100$.
- _ Đúng kích thước theo bản vẽ, độ nhám bề mặt Rz 40

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC				
TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	
2	- Kiểm tra phôi.	Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công	
3	Gia công chuẩn bị phôi	Phay các mặt phẳng chuẩn và các mặt phẳng của phôi theo kích thước trên bản vẽ	Chuẩn bị các mặt phẳng chọn làm chuẩn tinh thống nhất cho sản phẩm	
4	- Vạch dấu xác định tâm cung tròn trên phôi theo bản vẽ	Dùng thước đo cao- vạch dấu để vạch dấu đường tâm. Dùng chấm dấu để đóng dấu tâm	Xác định vị trí tâm đường tròn	

5	-Vẽ đường tròn Ø88	Dùng compa để vẽ đường tròn và cây chấm dấu để đóng dấu chấm theo đường tròn đã vẽ	Để quan sát vết dao cách đều đường tròn khi gia công.	
6	Kiểm tra đồ gá	- Kiểm tra hàm cố định ê tô song song phương chạy dao dọc. Kiểm tra mặt phẳng trên của phiến tỳ trên ê tô song song với mặt bàn máy theo phương dọc và ngang bằng đồng hồ so.	Bảo đảm độ chính xác gia công	

7	Định vị và kẹp chặt phôi	áp mặt chuẩn 1 xuống mặt phẳng phiến tỳ với diện tích tiếp xúc lớn nhất, mặt chuẩn 2 áp khít hàm cố định với chiều cao tiếp xúc từ 5-10 mm	Bảo đảm an toàn và độ chính xác gia công	
8	Lắp đầu dao, dao	Lắp ống kẹp vào đầu cặp trước, kế tiếp lắp đầu cặp vào lỗ côn trục chính máy sau khi đã vệ sinh bề mặt côn lắp ghép, siết chặt bu lông ở trục chính. Lắp dao phay ngón vào ống kẹp và kẹp chặt.	Bảo đảm dao được kẹp chặt và khi tháo dao ống kẹp không bị kẹt dính chặt vào đầu cặp.	
9	Rà dao theo phôi từ bề mặt trên của phôi để xác định chiều rộng phay B			
10	Chọn chế độ cắt: thực hiện chiều sâu phay và đặt kích thước nhờ vào du xích bàn máy đứng và dọc	$v = 15 \div 20 \text{ m/ph.}$ dao thép gió có tước nguội. $S_z = 0,05 \div 0,1 \text{ mm/răng}$ $S_{ph} = \text{tay} (\approx 40 \text{ mm/phút}).$ $B = 2.0 \text{ m}, t = 2 \div 3 \text{ mm}$	- Đảm bảo kích thước đường kính.	

11	- Phay thô cung tròn bằng cách phối hợp cả dọc và ngang của bàn máy (dao di chuyển song song với đường cong đã vẽ) lần lượt các vị trí góc	Dao thép gió đường kính 16mm, $v = 15 \div 20 \text{ m/ph}$. Tính được $n = 300 \div 400 \text{ vòng/phút}$. .Nếu tưới nguội không liên tục, thép cứng thì giảm v xuống	- Đảm bảo độ nhám bề mặt.	
12	Phay tinh đường cong đúng kích thước bản vẽ	Đo kiểm kích thước đường kính cung tròn theo yêu cầu bản vẽ bằng thước cặp tại nhiều vị trí khác nhau để bảo đảm độ tròn và bán kính của cung tròn khi phay tinh.	- Nếu còn đủ lượng dư thì có thể sửa được.	
13	Kiểm tra, làm cùn các cạnh sắc trên phôi	- Dùng thước kiểm tra các kích thước trước khi tháo phôi khỏi máy -Giũa vát các cạnh sắc trên sản phẩm	Đề phòng kích thước còn lớn hơn yêu cầu	

2.2 Kiểm tra sản phẩm và hiệu chỉnh:

Đo kiểm kích thước đường kính cung tròn theo yêu cầu bản vẽ bằng thước cặp tại nhiều vị trí khác nhau để bảo đảm độ tròn và bán kính của cung tròn khi phay tinh.

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công:

- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Không đo kiểm khi dao đang cắt gọt
- Không phay thuận và không để dao va chạm

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục:

. Nếu còn lượng dư có thể sửa được sau khi đã khắc phục đúng nguyên nhân

1/ Dao cắt lẹm vào phần sản phẩm	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Di chuyển dao không đúng cách	- Di chuyển dao đúng nguyên tắc
- Điều khiển phối hợp hai tay không nhịp nhàng	- Điều khiển phối hợp hai tay nhịp nhàng
- Do phay thuận	- Sử dụng phay nghịch
2/ Bề mặt cong, cung tròn sai kích thước bán kính	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do lấy dấu bị sai,	- Lấy dấu chính xác, cẩn thận
- Gá không chặt	- Gá chắc chắn và kẹp chặt
- Do phay không cẩn thận	- Cẩn thận khi phay tinh
- Đo kiểm sai	- Đo kiểm chính xác tại nhiều vị trí
- Không kiểm tra trong quá trình phay tinh.	- Phải kiểm tra trong quá trình phay tinh.
3/ Mặt gia công bị gợn sóng, sần sùi	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do lượng chạy dao quá lớn	- Chọn lượng chạy dao hợp lý

- Chọn chế độ cắt không hợp lý	- Chọn chế độ cắt hợp lý
- Hệ thống công nghệ kém cứng vững	- Tăng độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Dao mòn hay dao bị đảo	- Mài lại dao, thay dao khác, gá dao lại

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn ?
- 2/ Trình bày những công việc gia công chuẩn bị phôi, vạch dấu trên phôi trước khi phay mặt cong, cung tròn?
- 3/ Kỹ thuật kết hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch để phay mặt cong, cung tròn?
- 4/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân, biện pháp khắc phục khi phay mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch?

Bài 2. Phay mặt cong, cung tròn theo cách quay phôi trên mâm quay (bàn quay)

Mục tiêu của bài:

- Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn.
 - Mâm quay và cách sử dụng mâm quay để phay tinh mặt cong, cung tròn trên máy phay đứng đạt yêu cầu kỹ thuật.
 - Phay được mặt cong, cung tròn theo cách quay phôi trên mâm quay đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

Nội dung của bài:

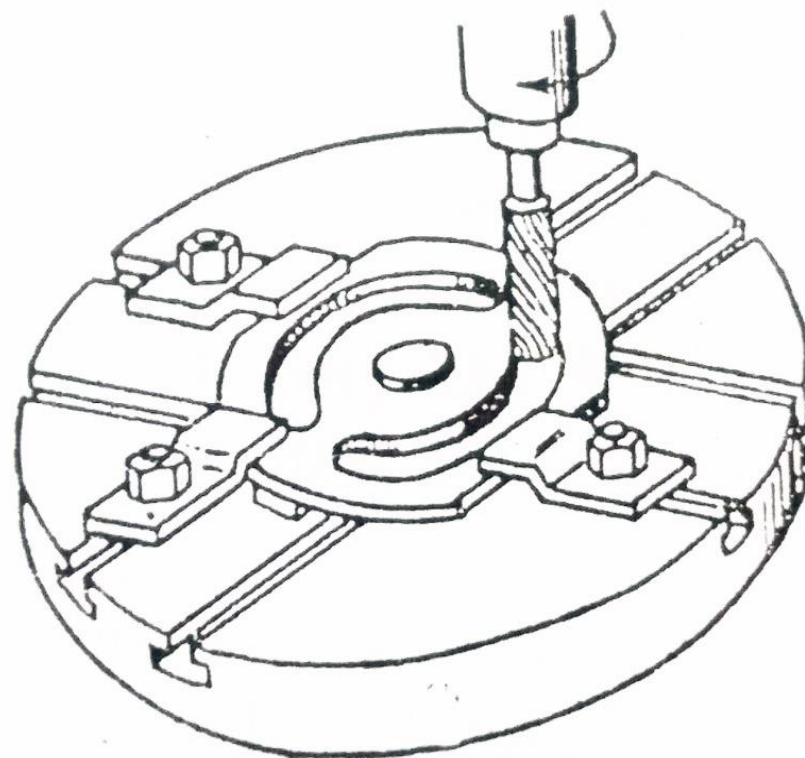
1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các điều kiện kỹ thuật khi phay mặt cong, cung tròn:

- Mặt định hình cong, cung tròn khép kín đúng hình dáng
 - Đường sinh phải thẳng
 - Đúng kích thước
 - Đạt độ nhẵn theo yêu cầu

1.2 Chuẩn bị đồ gá, kiểm tra đồ gá trên máy, thao tác gá chi tiết vào đồ gá

Đối với các mặt cong do các cung tròn đồng tâm tạo thành hoặc gồm các cung tròn đồng tâm nối tiếp với các đường thẳng tạo thành, ta gia công theo cách quay phôi. Trong trường hợp này, đồ gá là mâm quay (bàn quay) hoặc đầu chia độ. Loại việc này thích hợp với máy phay đứng và sử dụng dao phay ngón. Khi gá phôi cần bảo đảm tâm của cung tròn, mặt cong trùng với tâm của mâm quay (bàn quay) bằng cách rà gá, chốt định vị vào lỗ côn trục chính mâm quay hoặc dùng phiến tỳ kết hợp chốt tỳ trên mâm quay.



2/ Hướng dẫn bài tập thực hành:

2.1 Phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRUNG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 2: PHAY MẶT CONG, CUNG TRÒN THEO CÁCH QUAY PHÔI TRÊN MÂM QUAY	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				

1.MỤC TIÊU

- **Kiến thức:**
 - Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn
 - Mâm quay và cách sử dụng mâm quay để phay tinh mặt cong, cung tròn trên máy phay đứng đạt yêu cầu kỹ thuật
- **Kỹ năng:**
 - Phay được mặt cong, cung tròn theo cách quay phôi trên mâm quay đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn
- **Thái độ:**Nghiêm túc trong việc học thực hành trong xưởng, có ý thức bảo vệ tài sản chung

2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC

_Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay

_Vật liệu: phôi thép C40 bài tập 1. 2SV/ 1 sản phẩm

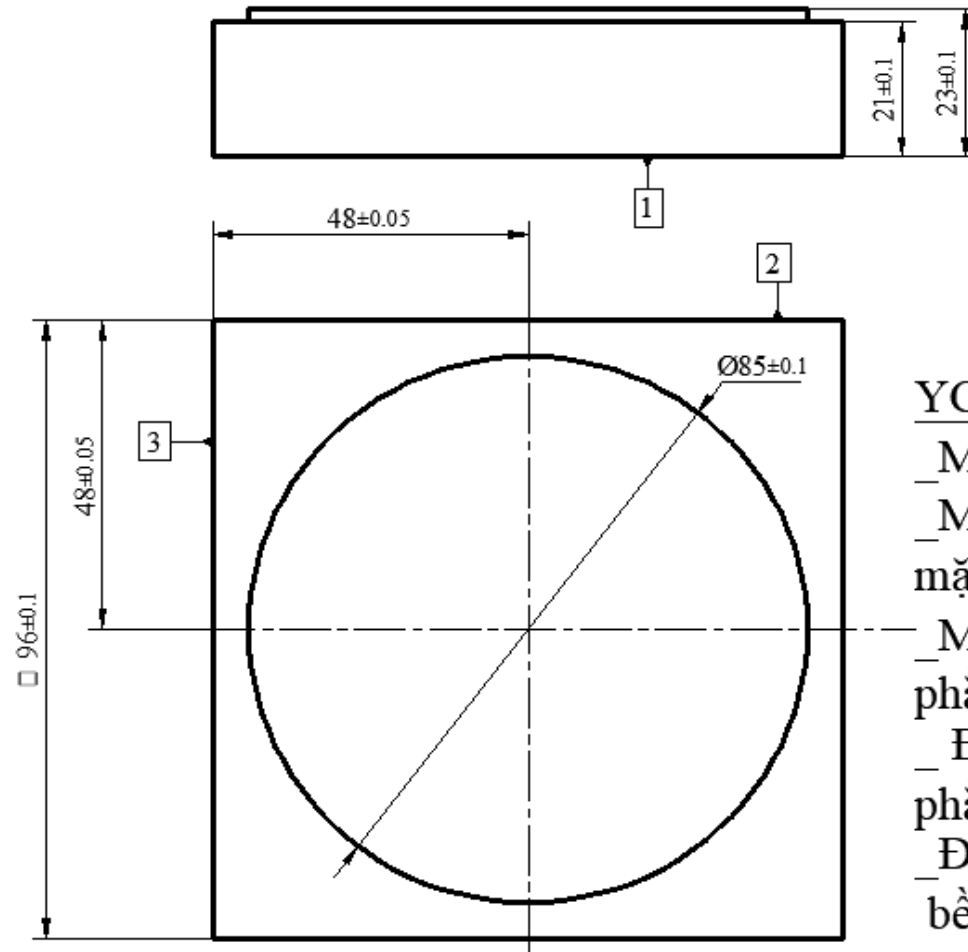
_Dụng cụ:

- a. Đo: Thước cặp 1/20 dài 150, thước đo cao-vạch dấu
- b. Cắt: Dao phay mặt đầu, giữa, dao phay ngón Ø16
- c. Dụng cụ khác: com pa, chấm dấu, búa nguội, bộ đầu cặp dao phay ngón và ống kẹp Ø16, bu long- đòn kẹp,mũi tâm

_Đồ gá: Mâm quay, phiến tỳ...

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

A. BẢN VẼ CHI TIẾT

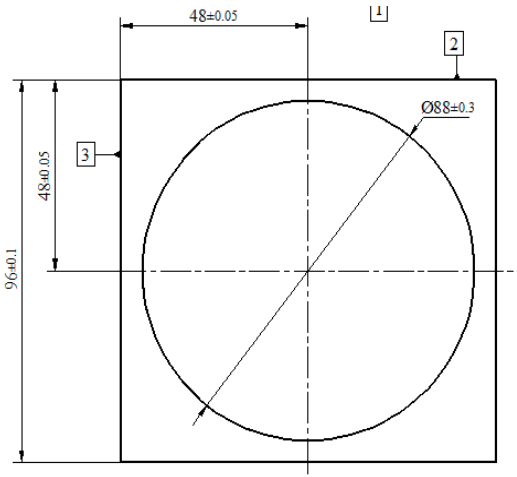


YCKT:

- _ Mặt phẳng chuẩn 1 phẳng.
- _ Mặt phẳng chuẩn 2, 3 vuông góc với mặt phẳng chuẩn 1.
- _ Mặt phẳng chuẩn 3 vuông góc với mặt phẳng chuẩn 2.
- _ Độ không song song giữa các mặt phẳng $\leq 0.1/100$.
- _ Đúng kích thước theo bản vẽ, độ nhám bề mặt Rz 40

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC

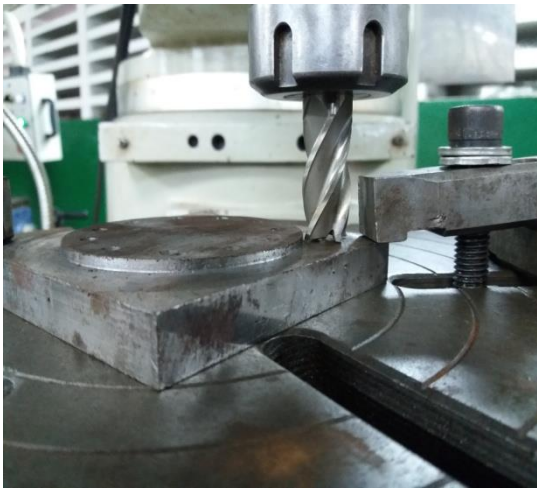
T T	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	

2	- Kiểm tra phôi.	Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công	
3	- Vạch dấu xác định tâm cung tròn trên phôi theo bản vẽ bằng thước đo cao- vạch dấu	Nếu dấu vạch đường tâm và tâm cung tròn của bài tập 1 vẫn còn rõ thì không cần vạch lại	Bảo đảm tâm đường cong, cung tròn chính xác theo bản vẽ.	
4	Kiểm tra đường tâm trục chính của mâm quay trùng với đường tâm trục chính của máy phay đứng. Khóa bàn máy theo phương dọc và ngang, chỉnh du xích dọc và ngang về 0.	_Lau sạch lỗ côn trục chính mâm quay và phần côn của mũi tâm. Lắp mũi tâm vào lỗ côn mâm quay. _ Lắp mũi tâm khác có chuỗi trụ vào đầu cặp dao phay ngón. _ Di chuyển bàn máy dọc và ngang tiến theo chiều dương quy ước sao cho đường trục của	Bảo đảm tâm đường cong, cung tròn chính xác theo bản vẽ.	

		hai mũi tâm trùng nhau thì ngừng. Vị trí này hai đầu nhọn của mũi tâm đối diện nhau. _ Khóa bàn máy dọc và ngang lại. Chỉnh du xích bàn máy dọc và ngang về 0 _ Hạ bàn máy xuống và tháo mũi tâm ở lỗ côn trục chính mâm quay ra.	 
--	--	--	--

5	- Di chuyển và kiểm tra tâm cung tròn trên phôi trùng với đường tâm trục chính của mâm quay nhờ vào mũi tâm ở trục chính máy, kẹp chặt phôi, gá phiến tỳ và chốt định vị để gia công hàng loạt.	_ Lau sạch mặt mâm quay và bề mặt chuẩn của phôi. Đặt phôi lên mâm quay và nâng bàn máy cho bề mặt phôi gần sát mũi tâm trên. _ Dùng tay di chuyển phôi sao cho tâm cung tròn, đường cong đối diện đầu nhọn mũi tâm và phôi ở vị trí dễ kẹp chặt nhất _ Kẹp chặt phôi để gia công.	Gia công từng chi tiết riêng lẻ, năng suất thấp	
6	Định vị và kẹp chặt phôi: áp mặt chuẩn 1 xuống mặt phẳng mâm quay với diện tích tiếp xúc lớn nhất, mặt chuẩn 2 áp khít phiến tỳ định vị, mặt chuẩn 3 áp khít chốt định vị.	Khi chuẩn bị đồ gá gia công hàng loạt. Nếu gia công từng chi tiết riêng biệt thì bỏ qua thứ tự 6 này	Nâng cao năng suất gia công dùng trong sản xuất hàng loạt	

7	Lắp đầu dao, dao	Lắp ống kẹp vào đầu cặp trước, kế tiếp lắp đầu cặp vào lỗ côn trục chính máy sau khi đã vệ sinh bề mặt côn lắp ghép, siết chặt bu lông ở trục chính. Lắp dao phay ngón vào ống kẹp và kẹp chặt.	Bảo đảm dao được kẹp chặt và khi tháo dao ống kẹp không bị kẹt dính chặt vào đầu cặp.	
---	------------------	--	--	---

8	Rà dao theo phôi từ bề mặt trên của phôi để xác định chiều rộng phay B và chiều sâu phay t	_ Di chuyển bàn máy dọc hoặc ngang để dao ở đúng vị trí bắt đầu cắt gọt. Đặt miếng giấy mỏng nhỏ thấm nước lên bề mặt phôi ngay phía dưới dao _ Cho dao quay và nâng bàn máy cho đến khi dao chạm giấy _ Quay mâm quay 1 vòng để kiểm tra, di chuyển dao chạm vào mặt cung tròn để bắt đầu cắt gọt		
9	Chọn chế độ cắt: thực hiện chiều sâu phay t và đạt kích thước đường kính nhờ vào du xích bàn máy dọc	$v = 15 \div 20 \text{ m/ph.}$ dao thép gió có tuổi nguội. $S_z = 0,1 \div 0,15 \text{ mm/ răng}$: thô $S_z = 0,05 \div 0,1 \text{ mm/ răng}$: tinh $S_{ph} = \text{tay}$ ($\approx 40 \text{ mm/phút}$). $B = 2.0 \text{ mm}$; $t = 0,05 \div 0,1 \text{ mm}$	- Đảm bảo kích thước đường kính.	

10	Phay thô cung tròn	Phay thô và bán tinh chưa đủ lượng dư gia công tinh $v = 15 \div 20 \text{ m/ph.}$ dao thép gió có tưới nguội. $S_z = 0,1 \div 0,15 \text{ mm/răng}$ $S_{ph} = \text{tay}$ ($\approx 40 \text{ mm/phút}$). $B = 2.0 \text{ mm}$; $t = 0,5 \div 1 \text{ mm}$	Đảm bảo kích thước gần kích thước đường kính yêu cầu	
11	Phay tinh cung tròn	$v = 15 \div 20 \text{ m/ph.}$ dao thép gió có tưới nguội. $S_z = 0,05 \div 0,1 \text{ mm/răng}$ $S_{ph} = \text{tay}$ ($\approx 40 \text{ mm/phút}$). $B = 2.0 \text{ mm}$, $t = 0,05 \div 0,1 \text{ mm}$	- Đảm bảo kích thước đường kính. - Đảm bảo độ nhám bề mặt	
12	. Kiểm tra.	- Dùng thước kiểm tra các kích thước trước khi tháo phôi khỏi máy	- Đảm bảo đúng kích thước và độ nhám bề mặt.	
13	Làm cùn các cạnh sắc trên phôi	-Giũa vát các cạnh sắc trên sản phẩm	Bảo đảm thẩm mỹ cho sản phẩm	

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công:

- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Không đo kiểm khi dao đang cắt gọt
- Không phay thuận và không để dao va chạm

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục:

1/ Dao cắt lẹm vào phần sản phẩm	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Di chuyển dao không đúng cách	- Di chuyển dao đúng nguyên tắc
- Điều khiển phối hợp hai tay không nhịp nhàng	- Điều khiển phối hợp hai tay nhịp nhàng
- Do phay thuận	- Sử dụng phay nghịch
2/ Bề mặt cong, cung tròn sai kích thước bán kính	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do lấy dấu bị sai,	- Lấy dấu chính xác, cẩn thận
- Gá không chặt	- Gá chắc chắn và kẹp chặt
- Do phay không cẩn thận	- Cẩn thận khi phay tinh
- Đo kiểm sai	- Đo kiểm chính xác tại nhiều vị trí
- Không kiểm tra trong quá trình phay tinh.	- Phải kiểm tra trong quá trình phay tinh.
3/ Mặt gia công bị gợn sóng, sần sùi	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do lượng chạy dao quá lớn	- Chọn lượng chạy dao hợp lý
- Chọn chế độ cắt không hợp lý	- Chọn chế độ cắt hợp lý

- Hệ thống công nghệ kém cứng vững	- Tăng độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Dao mòn hay dao bị đảo	- Mài lại dao, thay dao khác, gá dao lại

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Trình bày đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mặt cong, cung tròn?
- 2/ Mâm quay và cách sử dụng mâm quay để phay tinh mặt cong, cung tròn trên máy phay đứng?
- 3/ Cách kiểm tra đường tâm trục chính của mâm quay trùng với đường tâm trục chính của máy phay đứng ?
- 4/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân, biện pháp khắc phục khi phay mặt cong, cung tròn bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động chạy dao bằng tay theo dấu vạch?

Bài 3. Khoan – khoét – doa lỗ trên máy phay đứng

Mục tiêu của bài:

- Nhận dạng và lựa chọn được các loại mũi khoan – khoét – doa phù hợp với công việc.
- Lựa chọn chế độ cắt và sử dụng dung dịch trơn nguội hợp lý.
- Sử dụng hợp lý và bảo quản tốt các loại dụng cụ đo.
- Khoan – khoét – doa được lỗ trên máy phay đứng đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động.

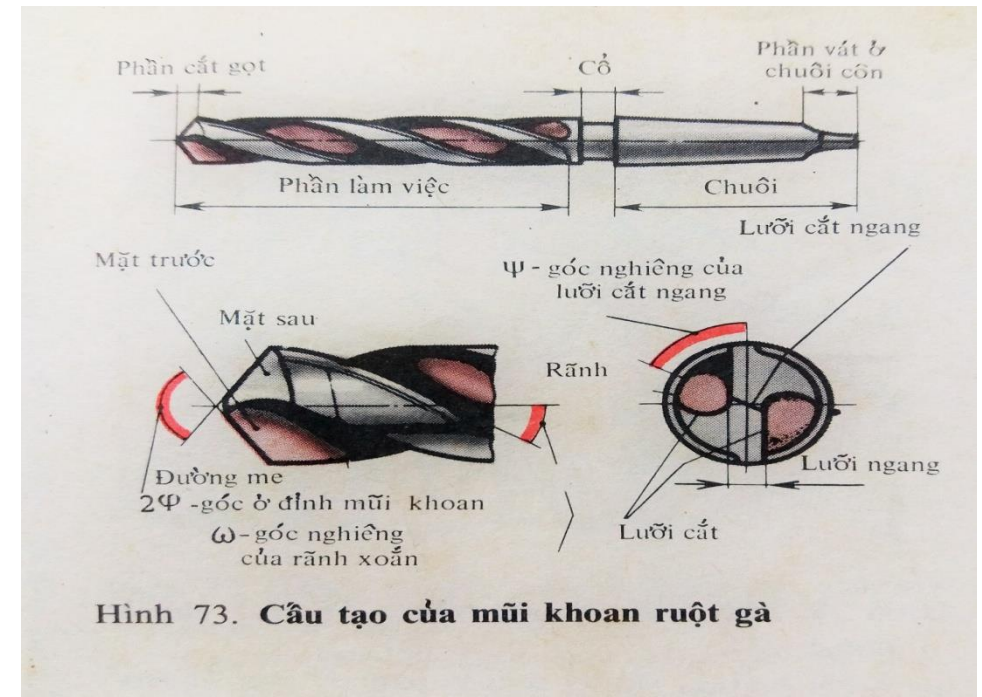
Nội dung của bài:

1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các điều kiện kỹ thuật khi gia công lỗ

- Độ chính xác kích thước đường kính
- Chiều dài
- Độ thẳng của đường trục
- Hình dáng hình học của lỗ
- Độ vuông góc của đường trục và mặt đầu
- Vị trí của lỗ so với mặt ngoài hoặc so với các lỗ khác
- Độ nhẵn bóng bề mặt

Để tạo ra lỗ trên phôi đặc hoặc mở rộng lỗ với độ chính xác và độ nhẵn bóng khác nhau, ta có thể gia công trên máy phay bằng các dụng cụ: khoan, khoét, doa. Đặc biệt khi gia công những lỗ tiêu chuẩn, lắp ghép theo hệ thống lỗ có yêu cầu đạt độ chính xác H7



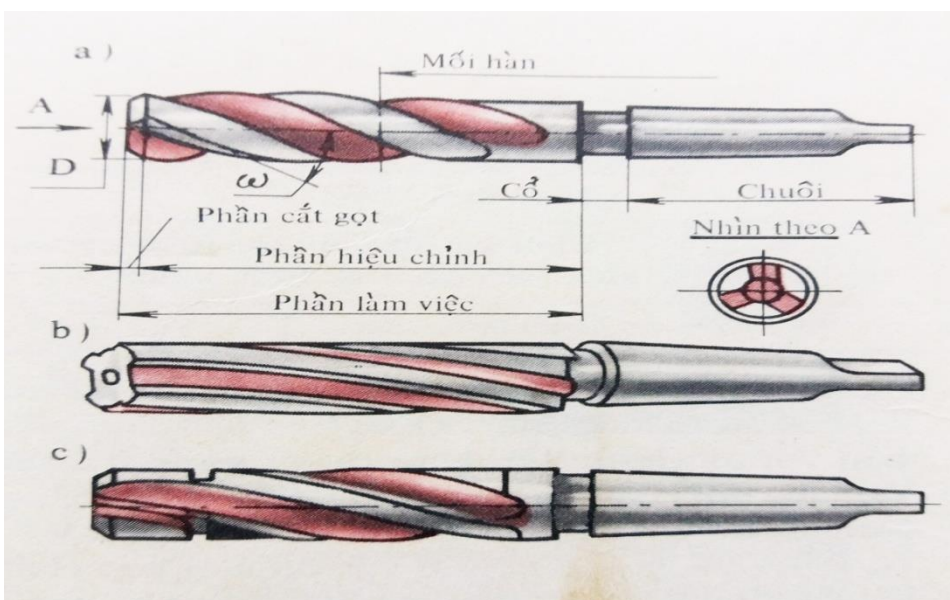


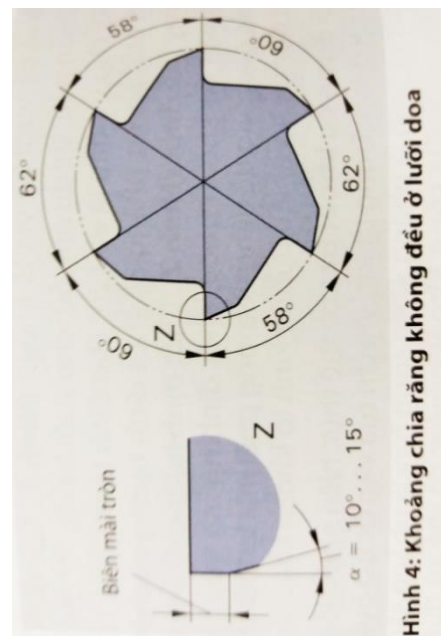
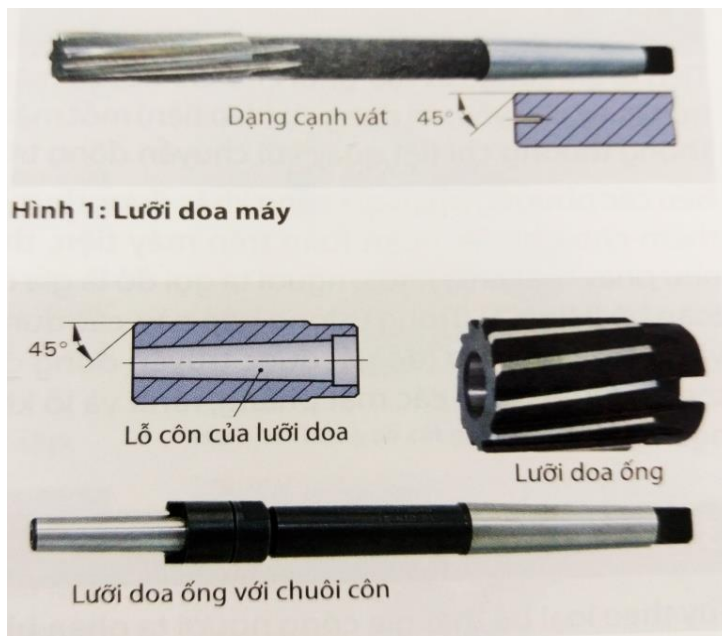
đến H10 và độ nhẵn bóng cấp 6 đến cấp 9, lỗ thường được gia công bằng bộ dụng cụ: khoan khoét-doa.

Dụng cụ để khoan thường là mũi khoan ruột gà, kết cấu mũi khoan đã được tiêu chuẩn hóa. Chuôi mũi khoan có hai loại: chuôi trụ và chuôi côn. Khoan được thực hiện trên máy khoan, máy doa, máy tiện, máy phay. Trước khi khoan mặt trên của phôi phải được phay phẳng và vuông góc với đường trục của mũi khoan. Lỗ có đường kính $\geq 30\text{mm}$ phải khoan liên tiếp bằng hai mũi khoan: đầu tiên khoan bằng mũi khoan nhỏ, sau đó khoan rộng lỗ bằng mũi khoan lớn.

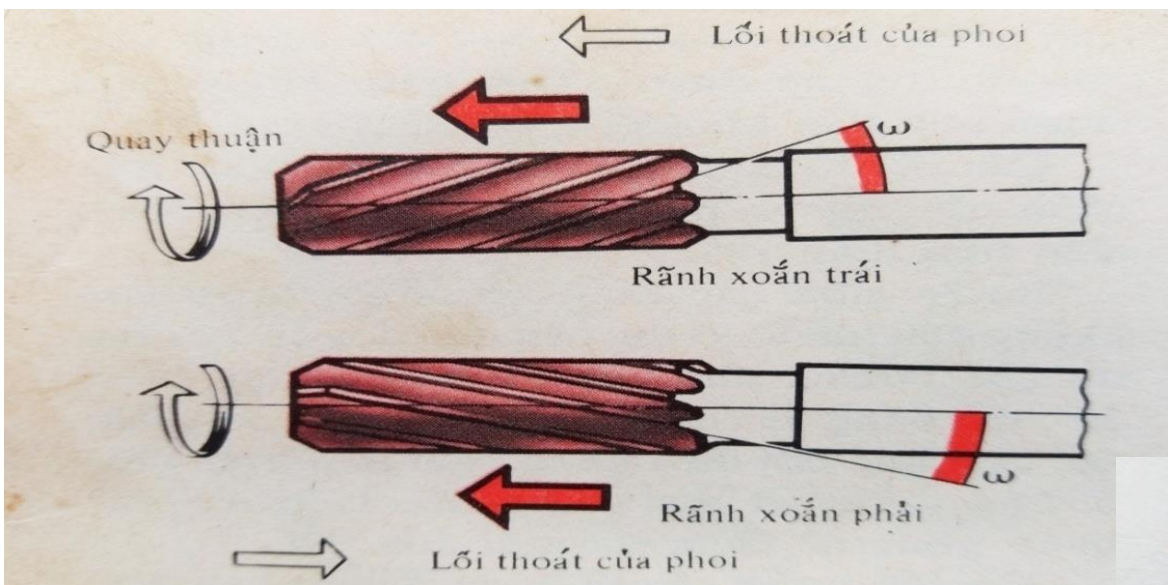
Khi khoan lỗ trên máy phay đứng: chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dụng cụ (giống như khoan trên máy khoan đứng) hoặc chuyển động chạy dao lên xuống của bộ công-xôn. Mũi khoan có chuôi côn được lắp vào trục chính máy phay nhờ có bạc côn trung gian. Mũi khoan có chuôi trụ được lắp vào trục chính máy phay nhờ có bộ đầu cặp mũi khoan.

Khoét là bước gia công trung gian sau khi khoan và trước khi doa để đạt độ chính xác và độ nhẵn bóng bề mặt cao hơn. Khoét còn dùng để gia công mở rộng các lỗ có sẵn (đúc, dập). Vì mũi khoét có 3 đến 4 lưỡi cắt nên có độ cứng vững cao, do đó có thể sửa được sai lệch hình dáng hình học và một phần sai lệch vị trí tương quan do đúc, dập và khoan để lại. Khoét lỗ có thể đạt được độ chính xác cấp 9 ÷ cấp 8, độ nhẵn bóng bề mặt cấp 6 ÷ cấp 7 và năng suất cao. Mũi khoét được lắp lên trục chính máy phay giống như lắp mũi khoan.





Doa là phương pháp gia công tinh lỗ lần cuối sau khi khoan, sau khi khoan và khoét hoặc sau khi tiện lỗ. Doa lỗ có thể đạt độ chính xác cấp $9 \div$ cấp 7, độ nhẵn bóng bề mặt cấp $7 \div$ cấp 8. Nếu doa liên tiếp bằng hai mũi doa thì có thể đạt độ chính xác cấp 6 và độ trơn nhẵn bề mặt cấp 9. Mũi doa có độ cứng vững cao, số lưỡi cắt nhiều ($6 \div 18$) nhưng bước răng giữa các răng kế tiếp được làm không đều nhau, các răng đối diện nhau phải nằm trên đường thẳng đi qua tâm để kiểm tra đường kính mũi doa, tránh được rung động và sai số in dập.



Các lưỡi cắt của mũi doa có thể là lưỡi thẳng hay lưỡi xoắn. Lưỡi xoắn trái dùng gia công lỗ suốt, đạt độ nhẵn bóng bề mặt cao(phoi thoát về phía bề mặt chưa gia công), lưỡi xoắn phải dùng khi gia công lỗ kín vì nó đẩy phoi thoát ra khỏi lỗ dễ dàng Trước khi doa phải làm sạch phoi và bụi bẩn trên mũi doa và lỗ cần gia công. Để bảo đảm mũi doa cắt gọt với lượng dư đều nhau và lỗ không bị loe, người ta khoan- khoét -doa trong một lần gá và khóa bàn máy lại hoặc dùng trục gá tự lựa khi doa lỗ.

1.2 Gia công chuẩn bị phôi, vạch dấu xác định tâm lỗ

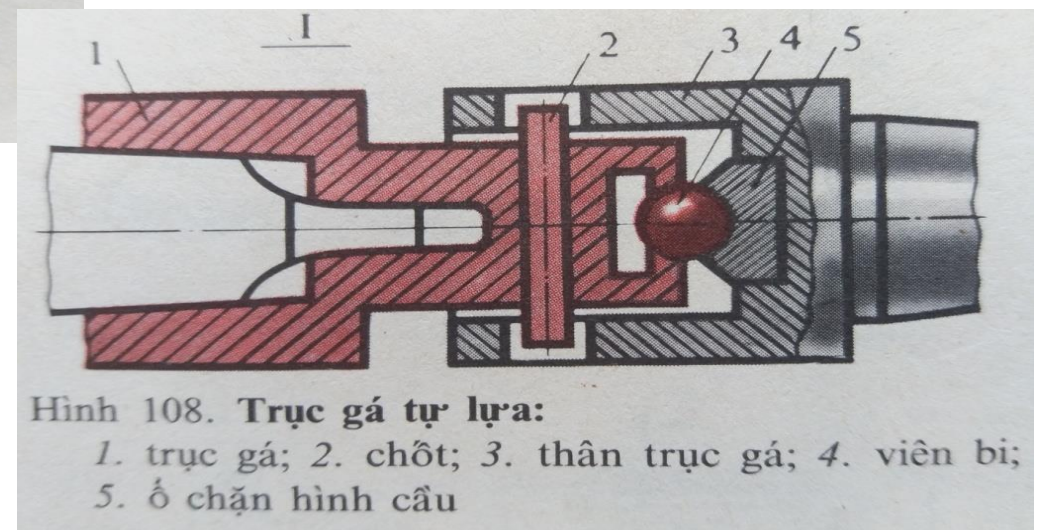
Gá lần 1: Phôi được giữa sạch ba vĩa và gá trên ê tô máy, dùng hai phiến tỳ dẹp có độ cao đều nhau lót phía dưới phôi, sao cho bề mặt trên của phôi cao hơn hàm ê tô. Phay mặt phẳng đầu A.

Gá lần 2:(như trên) Phay mặt phẳng đầu còn lại, giữa ba vĩa, dùng com pa xác định tâm, đóng dấu tâm.

1.3 Chọn chế độ cắt khi khoan tâm - khoan- khoét- doa

Khoan: $v=30 \div 45\text{m/ph}$, $S=0,1 \div 0,15\text{mm/ vòng}$

Khoét: $v=15 \div 20\text{m/ph}$, $S=0,15 \div 0,3\text{mm/ vòng}$



Hình 108. Trục gá tự lựa:

1. trục gá; 2. chốt; 3. thân trục gá; 4. viên bi; 5. ổ chặn hình cầu

Doa: $v=5 \div 10\text{m/ph}$, $S=0,05 \div 0,6\text{mm/ vòng}$. Sử dụng dung dịch trơn nguội Emulsi

2/ Hướng dẫn bài tập thực hành:

2.1 Phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRONG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 3: KHOAN_ KHOẾT_ DOA LỖ TRÊN MÁY PHAY ĐỨNG	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				
1.MỤC TIÊU • Kiến thức: - Nhận dạng được các loại mũi khoan – khoét – doa. - Biết lựa chọn chế độ cắt và sử dụng dung dịch trơn nguội hợp lý. • Kỹ năng: -Lựa chọn được các loại mũi khoan – khoét – doa phù hợp với công việc. - Sử dụng hợp lý và bảo quản tốt các loại dụng cụ đo - Khoan – khoét – doa được lỗ trên máy phay đứng đúng yêu cầu kỹ thuật.					

- **Thái độ:**

- Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động.

2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC

- _Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay

- _Vật liệu: phôi hợp kim nhôm Ø 80 x 25. 2SV/ 1 sản phẩm

- _Dụng cụ:

- Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, đồng hồ so có đế từ.

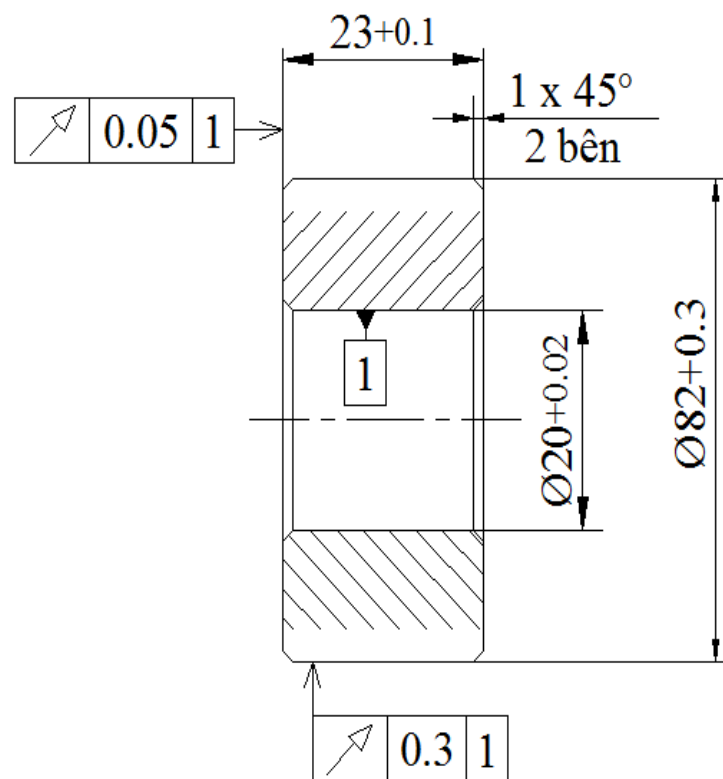
- Cắt: Dao phay mặt đầu hợp kim cứng đường kính 100mm, giữa, bộ dụng cụ khoan-khoét-doa lỗ tiêu chuẩn Ø20H7

- Dụng cụ khác: com pa, chấu dấu, búa nguội, dụng cụ lấy dấu tâm đường tròn nếu có, 3 bạc côn NT40 có lỗ côn moóc số 2

- _Đồ gá: Ê tô máy, cặp phôi tỳ...

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

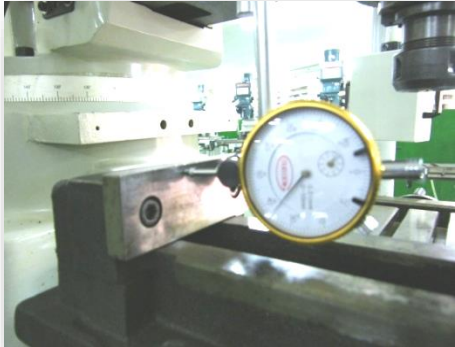
A. BẢN VẼ CHI TIẾT



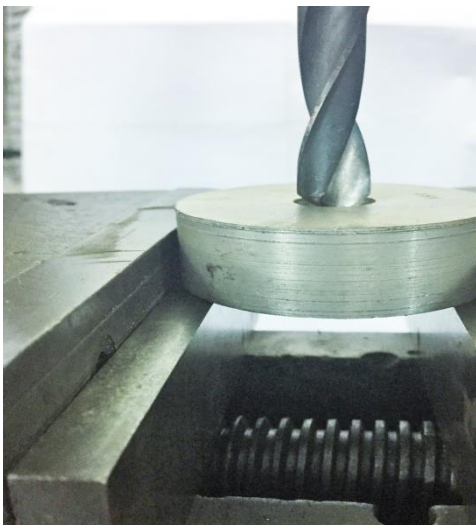
- Hai mặt phẳng đầu lỗ song song nhau, độ không song song cho phép $\leq 0,1\text{mm}$
- Độ nhẵn bề mặt lỗ đạt cấp 6, hai mặt phẳng đầu lỗ đạt độ nhẵn cấp 5

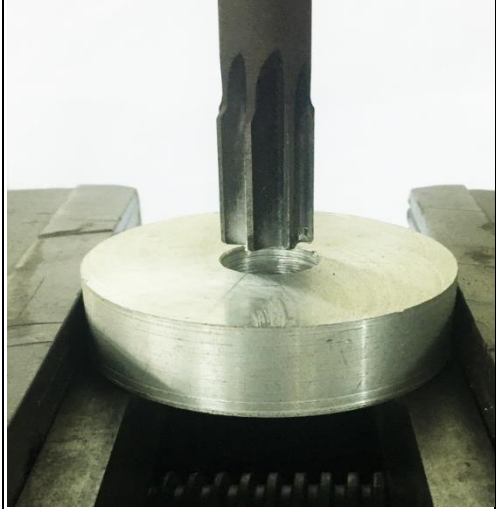
B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC

TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
----	----------	-------------------	-----------	------------------

1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	
2	- Kiểm tra phôi.	Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công	
3	Kiểm tra đồ gá	Kiểm tra hàm cố định ê tô theo phương dọc: dùng đồng hồ so có đế từ, cho đầu dò chạm hàm cố định ê tô có áp lực, di chuyển bàn máy dọc và quan sát độ dao động của kim	Rất cần thiết khi bàn máy di chuyển theo phương đứng khó khăn. Lúc đó di chuyển bàn máy dọc theo chiều dương để đưa dụng cụ về đúng vị trí gia công	
4	Chọn chế độ cắt khi phay mặt phẳng, khoan lỗ, khoét lỗ, doa lỗ.	Phôi hợp kim nhôm, dụng cụ cắt hợp kim cứng và thép gió. Phay mặt phẳng bằng dao hợp kim cứng: chọn $v=200 \div 400\text{m/ph}$ $S_z=0,1 \div 0,15\text{mm/ răng}$, $t_o=0,5\text{mm}$ Khoan: $v=30 \div 45\text{m/ph}$, $S=0,1 \div 0,15\text{mm/ vòng}$	Bảo đảm năng suất, độ chính xác và độ nhẵn bề mặt gia công	

		Khoét: $v=15 \div 20\text{m/ph}$, $S=0,15 \div 0,3\text{mm/ vòng}$ Doa: $v=5 \div 10\text{m/ph}$, $S=0,05 \div 0,6\text{mm/ vòng}$. Sử dụng dung dịch trơn nguội Emulsi		
5	Gá phôi lần 1 để phay mặt phẳng 1.	Đặt hai phiến tỳ mỏng có kích thước bằng nhau vào trong hai hàm ê tô, gá phôi lên, dùng búa gỗ chặt phôi và kẹp chặt Mặt phẳng phay cao hơn hàm ê tô	Bảo đảm độ song song giữa hai mặt phẳng đầu của lỗ.	
6	Gá phôi lần 2 để phay mặt phẳng 2 song song mặt phẳng 1.	áp mặt chuẩn 1 xuống mặt phẳng phiến tỳ với diện tích tiếp xúc lớn nhất, mặt trụ phôi áp khít hàm cố định, kẹp chặt. Mặt phẳng phay cao hơn hàm ê tô	Bảo đảm độ cứng vững và độ chính xác khi gia công các bề mặt chính của chi tiết.	
7	Xác định tâm đường tròn	Dùng compa hoặc bằng dụng cụ lấy dấu tâm đường tròn để xác định tâm, đóng dấu tâm lỗ bằng mũi chấm dấu	Phân bố đều lượng dư gia công cho mặt trụ ngoài khi thực hiện các bài tập tiếp theo	

8	Tháo dao phay mặt đầu, lắp mũi khoan lỗ Ø 19 và khoan lỗ	Thay dao, mở khóa trục chính. Lắp dụng cụ khoan di chuyển bàn máy dọc và ngang để rà tâm mũi khoan trùng tâm lỗ, khóa bàn máy và chọn tốc độ quay	Thực hiện khoan lỗ chính xác vị trí tâm	
9	Tháo dụng cụ khoan. Kiểm tra và hiệu chỉnh - Lắp dụng cụ khoét lỗ và khoét lỗ Ø 19,7	Hạ bàn máy xuống, tháo dụng cụ khoan. Kiểm tra và hiệu chỉnh vị trí tâm lỗ nếu bị lệch - Lắp dụng cụ khoét lỗ, nâng bàn máy lên, khóa bàn máy, chọn tốc độ quay và khoét lỗ Ø 19,7	Giảm lượng dư gia công và tăng độ chính xác lỗ	

10	Tháo dụng cụ khoét, lắp dụng cụ doa lỗ và doa lỗ Ø 20H7 (có tưới nguội)	Hạ bàn máy xuống, tháo dụng cụ khoét - Lắp dụng cụ doa lỗ, nâng bàn máy lên, chọn tốc độ quay và doa lỗ Ø 20H7 (có tưới nguội)		
11	- Vát cạnh lỗ	Dùng mũi khoan Ø 25 lắp trên máy khoan đứng để vát cạnh hai mép lỗ	Lắp ghép lỗ lên trục gá khi gia công tiếp theo dễ dàng	

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục:

Khi khoan lỗ:

1/ Tâm lỗ bị lệch	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Mài mũi khoan không đúng	- Mài lại mũi khoan và kiểm tra bằng dưỡng
- Mặt đầu của phôi không vuông góc với đường tâm của nó.	- Phay mặt đầu cho vuông góc với đường tâm.
- Mũi khoan dài.	- Khoan lỗ môi bằng mũi khoan ngắn, mũi khoan tâm

-Phôi rỗ hoặc bị chai cứng.	– Giảm bước tiến khi khoan.
2/ Đường kính của lỗ sai	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Mũi khoan không đúng: 1 lưỡi ngắn, 1 lưỡi dài, các góc φ không bằng nhau	– Mài lại mũi khoan và kiểm tra bằng thước..
- Trục chính của máy bị đảo.	– Báo sửa chữa.
- Mũi khoan gá lệch so với tâm của lỗ. Lỗ côn trục chính, của áo côn hoặc chuôi côn mũi khoan bị bắn	– Lau sạch trước khi lắp
3/ Độ trơn nhẵn thấp:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Mũi khoan mòn	Mài lại mũi khoan
-Kẹt phoi	Định kỳ rút mũi khoan ra khỏi lỗ làm sạch phoi bằng bàn chải.
Làm nguội không đạt yêu cầu	- Tăng cường độ làm nguội.
Bước tiến lớn	- Giảm bước tiến

Khi khoét lỗ

1/ Kích thước lỗ sai:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
Mũi khoét không đúng.	Thay mũi khoét

2/ Đường kính của lỗ nhỏ	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Mũi khoét bị mòn.	Thay mũi khoét
3/ Mặt lỗ có chỗ còn chưa cắt gọt:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
Lượng dư gia công quá nhỏ.	Tăng thêm lượng dư.
Phôi bị đảo.	Kiểm tra trước khi gá.
4 / Độ trơn nhẵn của bề mặt gia công thấp:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng dư lớn	– Giảm lượng dư.
- Mũi khoét cùn.	Thay mũi khoét.
- Kẹt phoi.	Định kỳ rút mũi khoét ra.
- Bước tiến quá lớn.	Giảm bước tiến.

Khi doa lỗ

1/ Đường kính lỗ lớn	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
– Mũi doa mài không đúng: góc trước lớn, lưỡi cắt ở phần	Thay mũi doa
cắt gọt có độ đảo, đường kính phần hiệu chỉnh của	
mũi doa	
quá lớn.	

2/ Đường kính lỗ nhỏ	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Mũi doa bị kẹt quá chặt.	Dùng trục gá tự lựa
- Mũi doa bị mòn.	Thay mũi doa
- Kim loại bị biến dạng đàn hồi khi doa bạc mỏng	Chọn phương pháp gá phù hợp, doa nhiều lần
3/ Mặt lỗ có chỗ còn chưa cắt gọt:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
Lượng dư gia công quá nhỏ.	Tăng thêm lượng dư.
Lỗ bị đảo.	Dùng trục gá tự lựa
4 / Độ trơn nhẵn của bề mặt gia công không đạt:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng dư lớn	– Giảm lượng dư.
- Mũi doa cùn.	Thay mũi doa.
- Kẹt phoi.	Định kỳ rút mũi khoét ra.
- Chọn dung dịch trơn nguội không đúng.	Chọn đúng loại dung dịch trơn nguội

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Cách khoan lỗ trên máy phay đứng? Cần chú ý gì để bảo đảm độ chính xác vị trí tâm lỗ?
- 2/ Cấu tạo của mũi khoét? Chế độ cắt khi khoét lỗ trên thép thường bằng mũi khoét thép gió?
- 3/ Lượng dư gia công để doa lỗ (mức trung bình) là bao nhiêu?
- 4/ Để bảo đảm độ chính xác và độ nhẵn khi doa lỗ, phải chú ý những vấn đề gì?

Bài 4. Phay tiết diện vuông và lục giác theo phương pháp chia độ đơn giản

Mục tiêu của bài:

- Nắm vững cấu tạo, công dụng của đầu phân độ vạn năng.
- Trình bày được hoạt động của các bộ phận chính, các cơ cấu điều khiển, điều chỉnh và những đặc trưng của đầu phân độ vạn năng.
- Sử dụng đầu phân độ thành thạo, đúng quy trình.
- Phay được tiết diện vuông và lục giác theo phương pháp chia độ đơn giản đúng yêu cầu kỹ thuật.

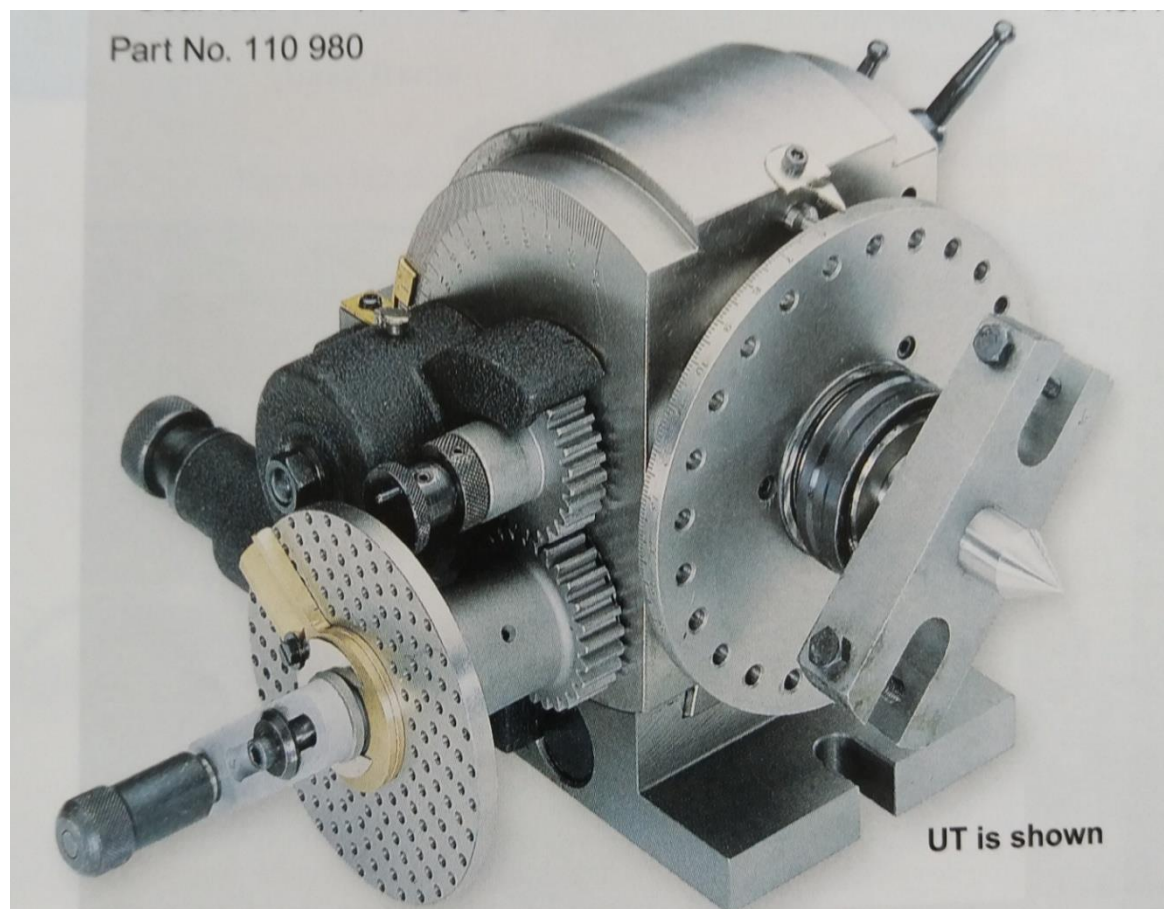
Nội dung của bài:

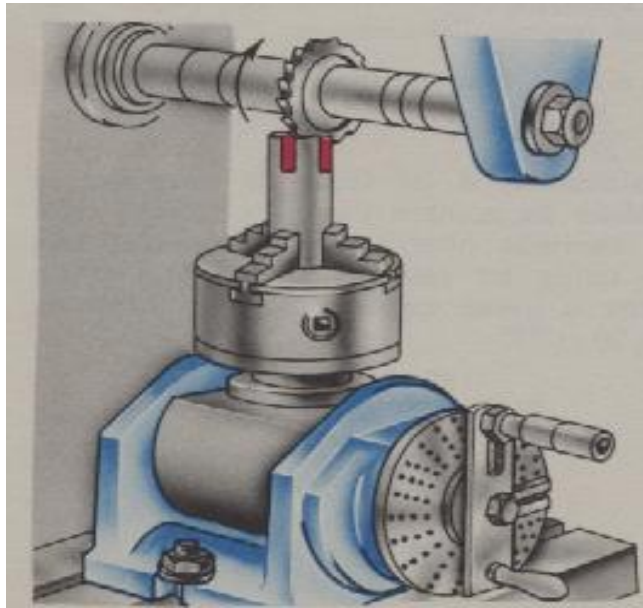
1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Cấu tạo, nguyên lý làm việc, công dụng và phân loại đầu chia độ (phân độ) vạn năng

ĐẦU CHIA ĐỘ VẠN NĂNG BS-2

Đầu chia độ là phụ tùng quan trọng của các máy phay côngxon mà đặc biệt là các máy phay vạn năng; nó mở rộng khả năng công nghệ của các máy lên rất nhiều. Người ta sử dụng đầu chia độ khi chế tạo các dụng cụ cắt (dao phay, dao doa, dao khoét, taro), các chi tiết tiêu chuẩn (đầu đinh ốc, cạnh đai ốc, đai ốc xẻ rãnh, rãnh và rãnh then hoa ở mặt đầu, rãnh răng bánh răng), vv... và các chi tiết khác.





4, 6, 8, 12 và 24 phần bằng nhau.

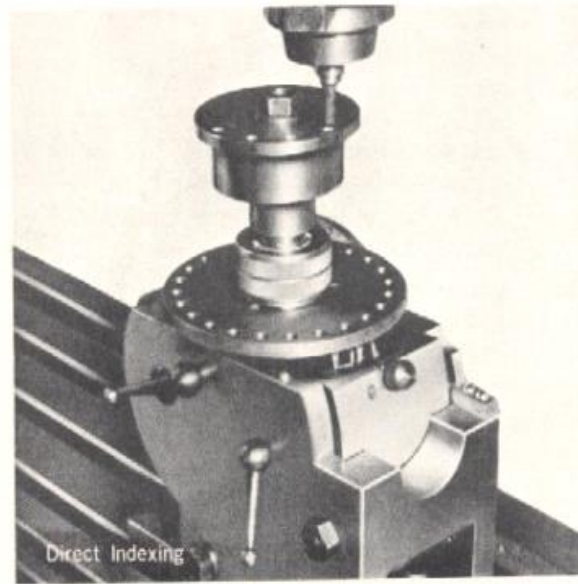


Fig. 119 Direct Indexing Head

CHIA ĐỘ TRỰC TIẾP. Trong nhiều công việc phay dùng cách chia độ trực tiếp trên đầu chia độ vạn năng BS-2 nhờ vào đĩa chia chuyên dùng lắp ở đầu trục chính. Mặt trụ ngoài của đĩa có khắc vạch và số ứng với một vòng tròn 360°. Mặt đầu đĩa chia gắn sát mặt trụ ngoài có vòng lỗ 24 lỗ cách đều nhau, góc ở tâm giữa hai lỗ là 15° ($360^\circ / 24 = 15^\circ$). Do đó ta có thể chia mặt trụ của chi tiết thành: 2, 3,

Đầu tiên, quay tay quay đĩa chia đầu chia độ theo chiều kim đồng hồ để khử độ rơ, sao cho lỗ đầu tiên 0° của đĩa chia chuyên dùng nằm đúng vị trí chốt gài, cài chốt cố định đĩa chia, gia công chi tiết tại vị trí đầu tiên. Để chia độ đến vị trí kế tiếp ta phải quay tay quay cho đĩa chia chuyên dùng xoay n khoảng lỗ: $n = 24/Z$ với Z là số phần chia đều nhau

Ví dụ: Phay tiết diện hình vuông thì $Z=4$. Do đó: $n = 24/Z = 24/4 = 6$. Vậy mỗi chia độ đến vị trí kế tiếp ta phải quay tay quay cho đĩa chia chuyên dùng xoay 6 khoảng lỗ (ứng với góc xoay 90°).

CHIA ĐỘ ĐƠN GIẢN.

Khi chia độ đơn giản, chuyển động quay của tay quay được truyền tới trục chính qua cặp trục vít – bánh vít với tỉ số truyền i . Thường thường số răng của bánh vít trong các đầu chia độ đơn giản là 40, còn trục vít có một đầu mối. Như vậy muốn cho trục chính quay được trọn một vòng thì ta phải quay tay quay (trục vít) 40 vòng. Nếu trục chính quay 1/2 vòng thì tay quay phải quay 20 vòng V.V.. Số vòng quay của tay quay cần để cho trục chính quay được một vòng gọi là đặc tính của đầu chia độ và được ký hiệu bằng chữ N , Số vòng quay n của tay quay cần thiết để có số khoảng chia của chi tiết được xác định bằng công thức sau: $n = \frac{N}{z}$

Ở đây: $N = 40$ là đặc tính của đầu chia độ; z – số phần chia bằng nhau của chi tiết (ví dụ, khi phay bánh răng có Z răng).

Thay $N = 40$ ta có $n = \frac{40}{z}$

Giả sử cần phải chia chi tiết ra z (ví dụ, khi phay bánh răng có Z răng). Điều này có nghĩa là sau khi phay xong một rãnh cần phải quay trục chính cùng với chi tiết đi $1/z$ vòng (tức là quay tay quay 2 đi $40/z$ vòng). Nếu $z < 40$ thì phân số $40/z > 1$ và khi đó ta có dạng biểu thức

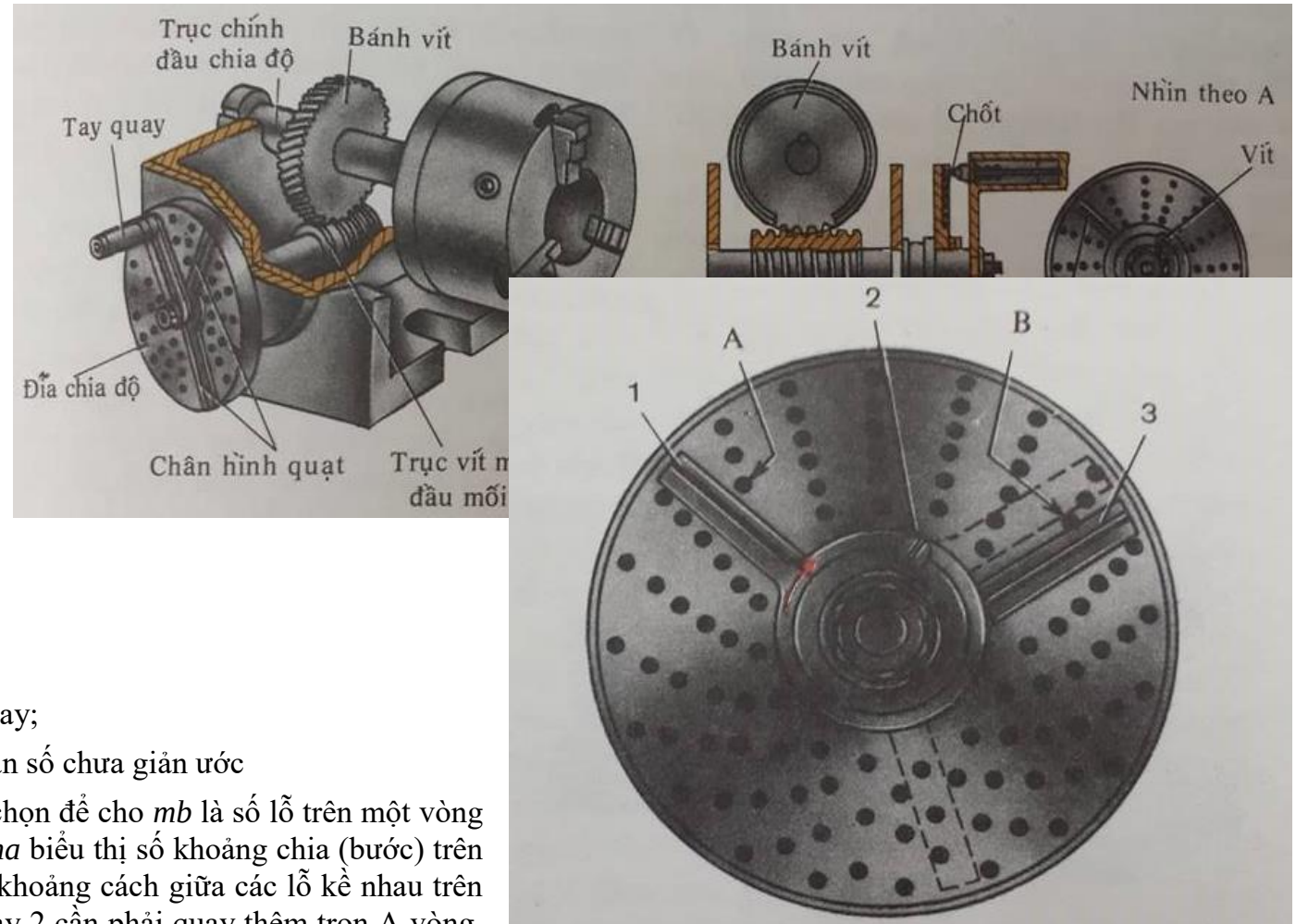
$$\text{sau: } \frac{40}{z} = A + \frac{a}{b} = A + \frac{m_a}{m_b}$$

Ở đây A – số vòng quay của tay quay;

a và b tử và mẫu số của phân số chưa giản ước

m – hệ số chung của a và b , được chọn để cho mb là số lỗ trên một vòng tròn nào đó của đĩa chia. Khi đó ma biểu thị số khoảng chia (bước) trên vòng tròn của đĩa chia độ (hay là khoảng cách giữa các lỗ kề nhau trên vòng tròn đã chọn mb) mà tay quay 2 cần phải quay thêm tròn A vòng.

Số vòng quay cần thiết của chi tiết tính theo đĩa chia độ cố định (chốt định vị đàn hồi được cắm vào một lỗ của đĩa chia độ).



Hình quạt dùng để chia đơn giản và chia vi sai của các đầu chia độ

Nếu vô ý quay tay quay quá vị trí cần thiết thì phải quay nó ngược lại một vài lỗ rồi sau đó mới lại quay từ từ theo chiều kim đồng hồ cho đến vị trí cần thiết.

Đầu chia độ vạn năng BS-2 có ba đĩa chia kèm theo với các vòng lỗ khác nhau:

Đĩa A: 15, 16, 17, 18, 19, 20

Đĩa B: 21, 23, 27, 29, 31, 33

Đĩa C: 37, 39, 41, 43, 47, 49

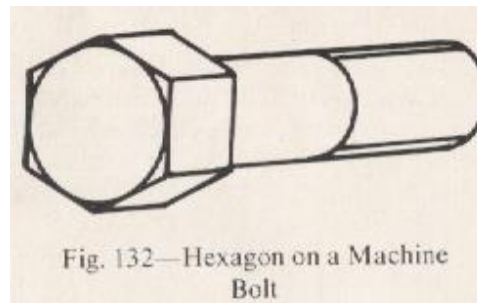
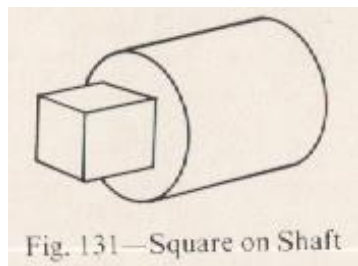
VÍ DỤ: Tính số vòng quay của tay quay và khoảng mở của chân hình quạt khi chia độ đơn giản trên đầu chia độ BS-2, nếu $z = 35$.

1. Theo công thức: $n = \frac{40}{z} = A + \frac{a}{b}$

Từ đó ta có $n = 40/35 = 1 + 5/35 = 1 + 1/7$

2. Ta lấy vòng chia có 49 lỗ, khi đó $mb = 7.7 = 49$; $ma = 1.7 = 7$.

Như vậy $n = 1 + 1/7 = 1 + 7/49$ nghĩa là khi chia độ phải quay tay quay một vòng và chuyển chốt tay quay thêm 7 khoảng lỗ (7 khoảng cách giữa các lỗ) trên vòng tròn có 49 khoảng chia.



2/ Hướng dẫn bài tập thực hành

2.1 Phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRONG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 4: PHAY TIẾT DIỆN VUÔNG VÀ LỤC GIÁC THEO PHƯƠNG PHÁP CHIA ĐỘ ĐƠN GIẢN	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				

1.MỤC TIÊU

- **Kiến thức:**
 - Nắm vững cấu tạo, công dụng của đầu phân độ vạn năng.
 - Trình bày được hoạt động của các bộ phận chính, các cơ cấu điều khiển, điều chỉnh và những đặc trưng của đầu phân độ vạn năng.
- **Kỹ năng:**
 - Sử dụng đầu phân độ thành thạo, đúng quy trình
 - Phay được tiết diện vuông và lục giác theo phương pháp chia độ đơn giản đúng yêu cầu kỹ thuật
- **Thái độ:** -Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động.

2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC _Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay

_Vật liệu: phôi thép trụ Ø 20 x 200. 2SV/ 1 sản phẩm

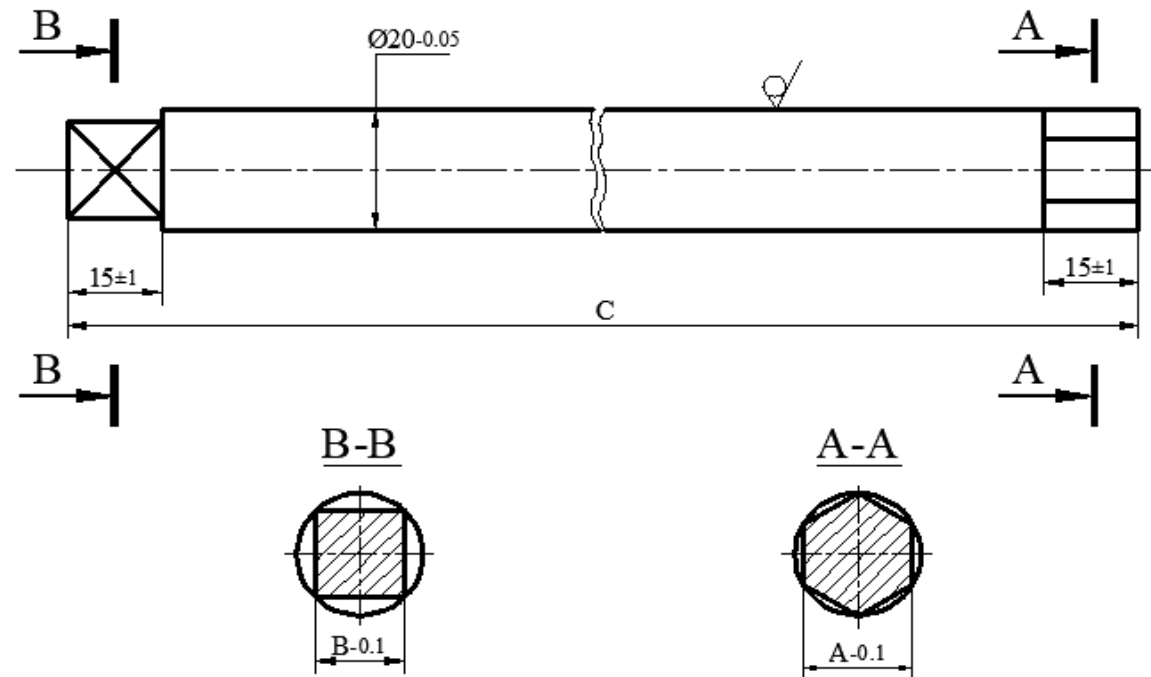
_Dụng cụ:

- Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, panme 0÷25mm, thước đo cao – vạch dấu, đồng hồ so có đế từ
- Cắt: Dao phay ngón thép gió Ø16
- Dụng cụ khác: tay quay mâm cặp, clê, bộ lục giác, bộ đầu cặp dao phay ngón và ống kẹp Ø16

_Đồ gá: Đầu chia độ vạn năng BS-2 có lắp mâm cặp ở đầu trục chính và các đĩa chia kèm theo

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

A. BẢN VẼ CHI TIẾT



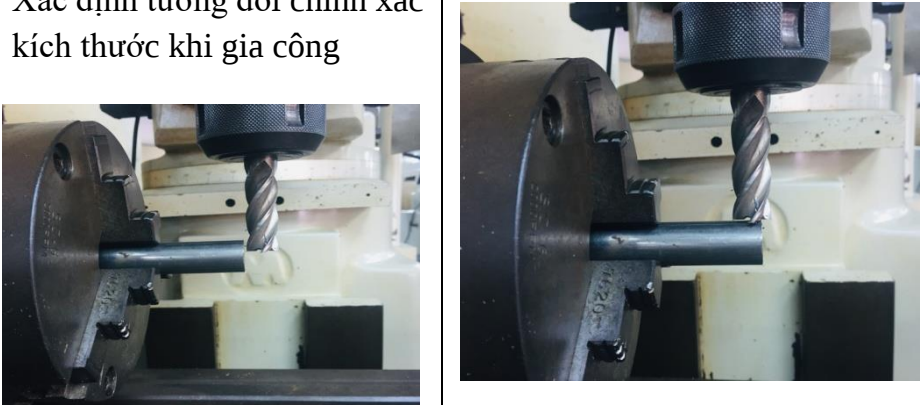
YCKT:

- _ Các cặp mặt phẳng đối xứng của tiết diện vuông, lục giác có kích thước giống nhau và đúng kích thước đã cho.
- _ Đảm bảo đồng trục, đồng tâm đối xứng giữa phần tiết diện vuông và lục giác với phần trục $\varnothing 20 \leq 0.05$.
- _ Làm cùn các cạnh sắc trên sản phẩm sau khi gia công.

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC

TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	
2	- Kiểm tra phôi, vạch dấu .	-Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ. - Dùng thước đo cao-vạch dấu để vạch dấu giới hạn bề mặt gia công	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công	
3	Kiểm tra đồ gá	Dùng đồng hồ so có đế từ kiểm tra mặt phẳng bên hông của đầu chia độ theo phương dọc. Góc xoay của trục chính đầu chia độ đúng 0°	Để bảo đảm các mặt phẳng đối diện của tiết diện vuông và lục giác song song nhau	

4	Gá phôi lên mâm cặp của đầu chia độ	Gá phôi chiều dài dư ra khỏi mặt đầu vấu cặp khoảng 40mm, kẹp chặt. Dùng đồng hồ so có đế từ để kiểm tra, rà tròn và rà dọc trục	Bảo đảm độ chính xác gia công	
5	Lắp đầu dao và dao	Lắp ống kẹp vào đầu cặp trước, kế tiếp lắp đầu cặp vào lỗ côn trục chính máy sau khi đã vệ sinh bề mặt côn lắp ghép, siết chặt bu lông ở trục chính. Lắp dao phay ngón vào ống kẹp và kẹp chặt.	Bảo đảm dao được kẹp chặt và khi tháo dao ống kẹp không bị kẹt dính chặt vào đầu cặp.	
6	Chọn chế độ cắt	Dao thép gió, Ø16, 4 lưỡi cắt $V=10\div15\text{m/phút}$ khi phay thô $V=15\div20\text{m/phút}$ khi phay tinh Tốc độ quay $n = \frac{1000v}{\pi D}$ (vg/ph) $Sr= 0,05\div0,15\text{mm/răng}$	Thực hiện chế độ cắt hợp lý khi phay	

7	Tính n_{tq} khi phay tiết diện vuông Tính n_{tq} khi phay tiết diện lục giác	Tính $n_{tq} = 40 / Z = 40 / 4 = 10$ Tính $n_{tq} = 40 / Z = 40 / 6 = 6 + 4/6$	Bảo đảm đúng tiết diện cần phay	
8	Chỉnh khoảng mở của rãnh quặt, chốt gài của tay quay	Theo kết quả tính n_{tq} , chỉnh khoảng mở của rãnh quặt là A khoảng lỗ, chốt gài của tay quay vào vòng lỗ có B lỗ	Bảo đảm đúng tiết diện cần phay	
9	Khử độ rơ của đầu chia độ và gài chốt gài vào vị trí bắt đầu	Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ để khử độ rơ và gài chốt gài vào vị trí có đánh số.	Bảo đảm đúng tiết diện và có thể quay lại vị trí ban đầu khi chia độ nhầm lẫn	
10	Rà dao theo phôi để xác định chiều dài và chiều sâu phay	Đặt mảnh giấy nhỏ ở đầu phôi, cho dao quay, rà chạm giấy, chỉnh dư xích dọc về 0. Tương tự rà dao chạm giấy trên mặt trụ, chỉnh dư xích đứng về 0	Xác định tương đối chính xác kích thước khi gia công	

11	Tiến hành phay thô các bề mặt qua 4 lần phân độ: vuông và 6 lần phân độ: lục giác	Mở khóa trục chính đầu chia khi chia độ và khóa trục chính sau khi chia độ xong, rồi phay	Phôi không bị xoay do lực cắt làm giảm độ chính xác khi phay	
12	Giũa ba vĩa và đo kiểm	Dùng giũa làm sạch ba vĩa hai mặt phẳng song song trước khi đo	Bảo đảm kích thước đo chính xác	
13	Tiến hành phay tinh các bề mặt qua 4 lần phân độ: vuông Tiến hành phay tinh các bề mặt qua 6 lần phân độ: lục giác	Thực hiện trình tự như khi phay thô	Để bảo đảm độ chính xác theo yêu cầu	
14	Giũa sạch bavơ. Đo kiểm	Sau khi phay tinh trước khi tháo phôi khỏi đồ gá phải giũa sạch ba vĩa và đo kiểm lại	Đề phòng kích thước gia công còn lớn và ngoài dung sai cho phép	

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công:

- Không đo kiểm, gá và tháo phôi khi dao đang cắt gọt
- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Phải khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Đánh dấu hoặc lắp cữ chặn để tránh dao va chạm đồ gá

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục:

1/ Kích thước giữa các mặt phẳng song song của tiết diện không đúng.	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Không cẩn thận khi tính chiều sâu phay theo du xích	- Phải cẩn thận khi tính chiều sâu phay theo du xích
- Đo kiểm trước khi phay tinh không chính xác	- Đo kiểm trước khi phay tinh tại nhiều vị trí sau khi đã giữa sạch
	ba via.
2/ Các mặt phẳng của tiết diện không song song, vuông góc	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do không khử hết độ rơ trước khi phay	- Phải khử hết độ rơ trước khi phay
- Không khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong	- Khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Quá trình chia độ không chính xác.	- Quá trình chia độ phải chính xác, không nhầm lẫn.
3/ Độ nhẵn bóng bề mặt không đạt yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng chạy dao răng quá lớn	- Chọn lượng chạy dao răng cho phép theo độ nhẵn bề mặt
- Dao phay quá mòn	- Thay dao phay
- Độ đảo của dao	- Kiểm tra và khắc phục sau khi lắp dao
- Rung động của hệ thống công nghệ	- Tăng cường độ cứng vững cho hệ thống công nghệ

- Độ rơ của trục chính đầu chia độ lớn	- Khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội không hợp lý	- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội hợp lý

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Chia độ trực tiếp và chia độ đơn giản được tiến hành như thế nào trên đầu chia độ vạn năng BS-2?
- 2/ Tính số vòng quay của tay quay, cách điều chỉnh chốt gài và khoảng mở của chân hình quạt khi chia độ đơn giản trên đầu chia độ BS-2 khi $Z = 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, \dots, 47, 48, 49$.
- 3/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục khi phay tiết diện vuông, lục giác?

Bài 5. Phay bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, chia độ đơn giản

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các phương pháp gia công bánh răng trụ răng thẳng.
- Tính toán đúng các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, lắp đặt chốt cài của tay quay đúng vị trí, quay đúng số vòng quay của tay quay và số khoảng lỗ trên đĩa chia.
 - Phay được các bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn trên máy phay vạn năng khi chia độ đơn giản đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.
- Xác định đúng các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục trong quá trình phay bánh răng.

Nội dung của bài:

1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn.

Khi thiết kế và gia công một bánh răng trụ răng thẳng ta phải dùng các thông số sau:

- **Khoảng cách tâm A** giữa hai trục bánh răng ăn khớp với nhau:

$$A = \frac{D_{P1} + D_{P2}}{2} = \frac{mZ_1 + mZ_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$$

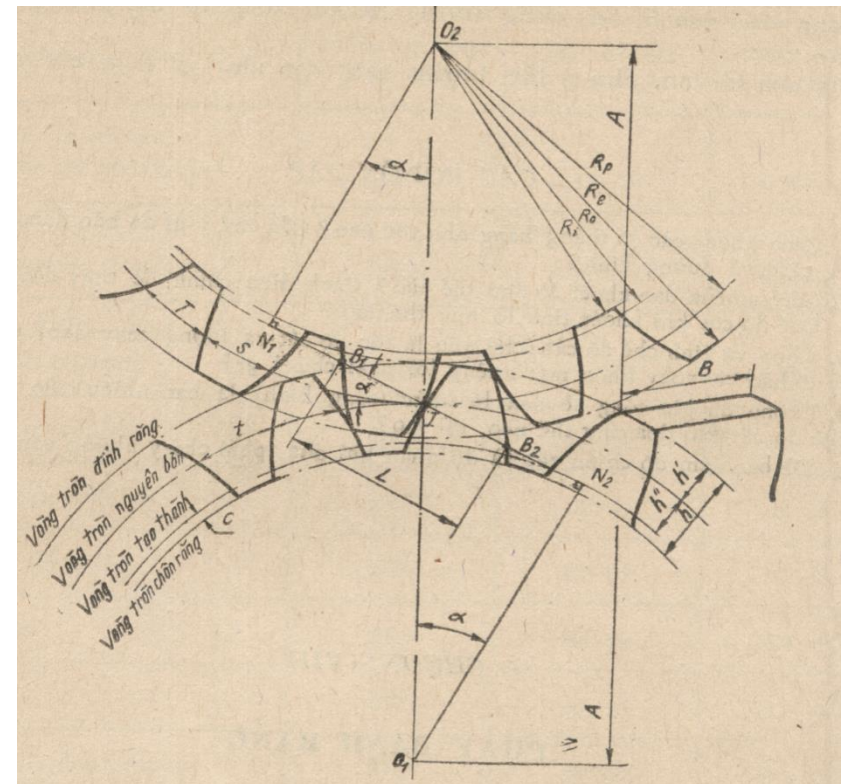
- **Đường kính vòng chia:** là đường kính mà tại đó bề dày răng bằng bề rộng rãnh (còn gọi là đường kính nguyên bản):

$$D_p = mZ.$$

- **Đường kính đỉnh răng:**

$$D_e = D_p + 2h' = D_p + 2m = m(Z + 2).$$

Trong đó h' là chiều cao đỉnh răng, $h' = m$



_ **Đường kính chân răng:** $D_i = D_p - 2h'' = D_p - 2,5m = m(Z - 2,5)$

Trong đó h'' là chiều cao chân răng, $h'' = 1,25m$

- **Đường kính vòng tròn cơ sở:** $D_o = D_p \cdot \cos\alpha$

Trong đó α là góc ăn khớp, thông thường $\alpha = 20^\circ$ do đó $D_o = 0,94.D_p$.

- **Chiều cao răng:** $h = h' + h'' = m + 1,25m = 2,25m.$

- **Bề dày răng S và bề rộng rãnh răng W** đo ở đường kính vòng chia

Gọi S là bề dày răng; W là bề rộng rãnh; t là bước răng, ta có $t = S + W$ và $S=W=1,57m.$

_ **Bước răng t:** đo ở đường kính vòng chia (đường kính vòng nguyên bản): $t = m \cdot \pi = 3,14m$

- **Khe hở chân răng c :** $c = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{20} \right) t$ hay $c = 0,25m.$

- **Số răng Z:** $Z = \frac{D_p}{m}$

- **Góc ăn khớp α :** tạo bởi đường ăn khớp và tiếp tuyến của vòng tròn chia tại điểm ăn khớp. Góc ăn khớp thường là 20° . Có trường hợp $\alpha = 14^\circ 30'$; 15° ; 17° .

- **Tỉ số truyền i**

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_{p1}}{D_{p2}}$$

- **Modul:** là đơn vị cơ bản theo hệ thống răng quốc tế, đặc trưng cho cỡ lớn nhỏ của răng. hai bánh răng ăn khớp với nhau phải có cùng modul. bánh răng cần truyền lực lớn thì có modul lớn và ngược lại bánh răng cần truyền lực nhỏ thì có modul nhỏ.

$$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D_p}{Z}$$

Các loại modul thường gặp là: 1 – 1,25 – 1,5 – 1,75 – 2 – 2,25 – 2,5 – (2,75) – 3 – (3,25) – 3,5 – (3,75) – 4 – (4,25) – 4,5 – 5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 30 ...

Chú ý các số nằm trong dấu ngoặc đơn là các giá trị modul thuộc loại ưu tiên 2, ít sử dụng.

Kết luận: Như vậy thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng là ***m*** và ***Z***.

1.1 Các yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn.

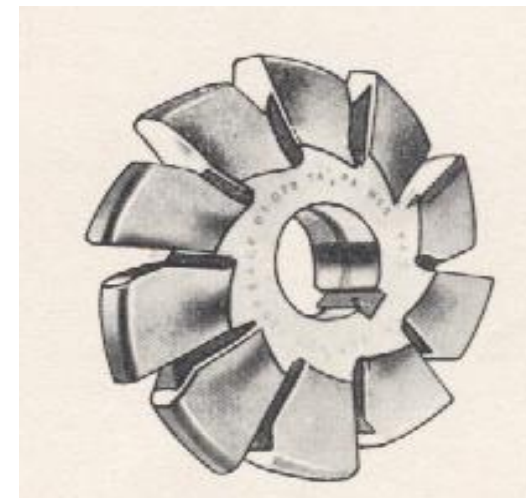
- Đúng số răng và modul theo thiết kế
- Bảo đảm độ đảo hướng kính cho phép giữa bề mặt răng và lỗ lắp ghép với trục
- Bảo đảm độ đảo mặt đầu cho phép giữa mặt đầu bánh răng và lỗ lắp ghép với trục
- Đúng biên dạng răng
- Kích thước răng đều nhau, không bị răng phía to phía nhỏ.
- Răng không bị lệch
- Đạt độ nhám sườn răng yêu cầu

1.2 Dao phay răng, Kiểm tra đồ gá, tính toán số vòng quay của tay quay, điều chỉnh

a/ Dao phay răng

Có nhiều loại dao phay bánh răng, ở đây chúng ta dùng phương pháp phay bánh răng trên máy vạn năng bằng dao định hình. Do đó dao phay bánh răng là một loại dao phay rãnh định hình với biên dạng đường cong thân khai, còn gọi là dao phay modul. Có hai loại dao phay modul: dao phay đĩa modul và dao phay ngón modul.

Muốn đạt được hình dáng răng đúng thì mỗi modul, mỗi số răng đòi hỏi có riêng một dao để phay bởi vì với một modul, một số răng nhất định thì sẽ có một vòng tròn cơ sở duy nhất do đó sẽ có một biên dạng thân khai, điều này dẫn đến để gia công



nhiều loại modul với nhiều số răng khác nhau cần rất nhiều dao, gây nên tốn kém và quản lý phức tạp. Người ta quy định dùng chung một dao cho một vài số răng khác nhau nhưng cùng modul. Tùy theo độ chính xác cần đạt được mà ta có bộ dao 8 dao hay 15 dao hay 26 dao.

Số thứ tự của dao	Số răng của bánh răng		
	Bộ dao phay 8 dao	Bộ dao phay 15 dao	Bộ dao phay 26 dao
	m đến 8	m = 9 ÷ 16	m > 16
1	12 – 13	12	12
$1^{1/2}$	–	13	13
2	14 – 16	14	14
$2^{1/4}$	–	–	15
$2^{1/2}$	–	15 – 16	16
3	17 – 20	17 – 18	17
$3^{1/4}$	–	–	18
$3^{1/2}$	–	19 – 20	19
$3^{3/4}$	–	–	20
4	21 – 25	21 – 22	21

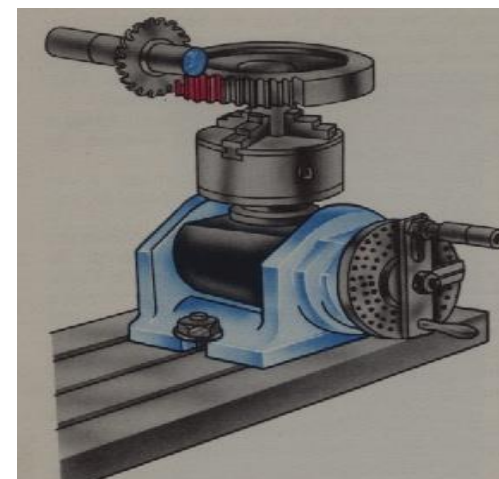
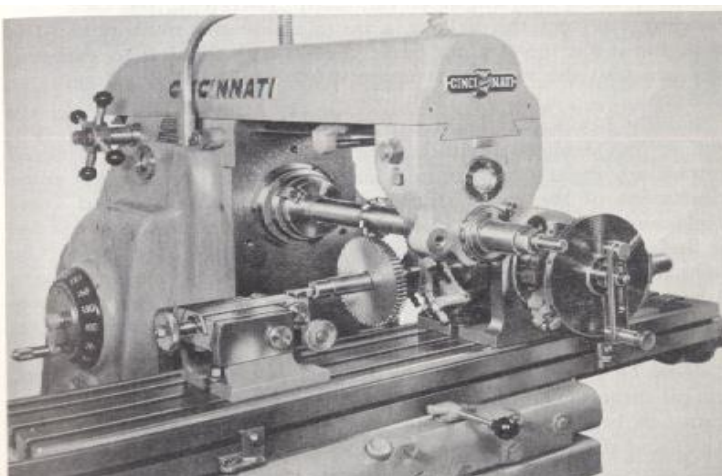
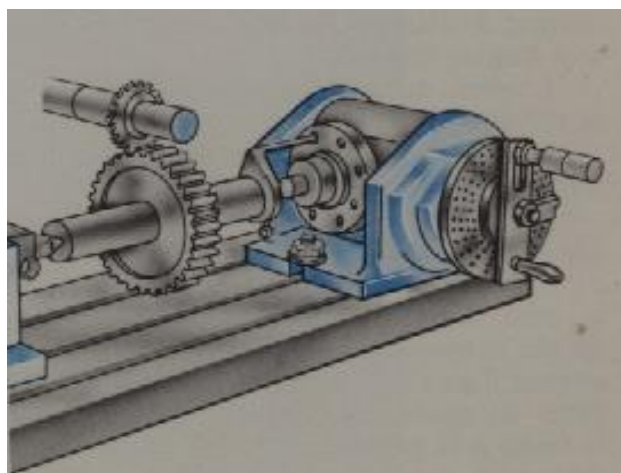
$4^{1/4}$	–	–	22
$4^{1/2}$	–	23 – 25	23
$4^{3/4}$	–	–	24 – 25
5	26 – 34	26 – 29	26 – 27
$5^{1/4}$	–	–	28 – 29
$5^{1/2}$	–	30 – 34	30 – 31
$5^{3/4}$	–	–	32 – 34
6	35 – 54	35 – 41	35 – 37
$6^{1/4}$	–	–	38 – 41
$6^{1/2}$	–	42 – 54	42 – 46
$6^{3/4}$	–	–	47 – 54
7	55 – 134	55 – 79	55 – 65
$7^{1/4}$	–	–	66 – 79
$7^{1/2}$	–	80 – 134	80 – 102
$7^{3/4}$	–	–	103 – 134
8	> 134 và thanh răng	> 134 và thanh răng	> 134 và thanh răng

b/ Kiểm tra đồ gá, tính toán số vòng quay của tay quay, điều chỉnh (xem lại bài 4)

1.4 Phương pháp phay bánh răng trụ răng thẳng bằng máy phay vạn năng:

Phay răng thẳng trên bánh răng trụ là loại công việc phay rãnh định hình, cách đều trên mặt trụ bao gồm cả việc chia độ.

Cách gá lắp để phay như hình vẽ, chạy dao dọc hay chạy dao thẳng đứng. Khi phay đủ chiều sâu cắt của một rãnh, ta cần chia độ sang rãnh khác.



Đối với bánh răng có modul lớn có thể phay thô trước bằng dao phay đĩa (hoặc dao phay ngón) để tiết kiệm dao phay modul.

Dao phay phải chọn đúng theo số modul và số răng cần phay để tìm ra số hiệu của dao N^o

Ghi chú: Cần phải khóa các chuyển động không cần thiết trong quá trình phay để giảm rung động. Trước khi phay phải kiểm tra độ đảo của chi tiết gia công, điều chỉnh đầu chia độ, ụ chống tâm, trục gá cho chính xác và đồng tâm. Đối với răng cỡ lớn thường phay bằng dao phay ngón modul trên máy phay đứng.

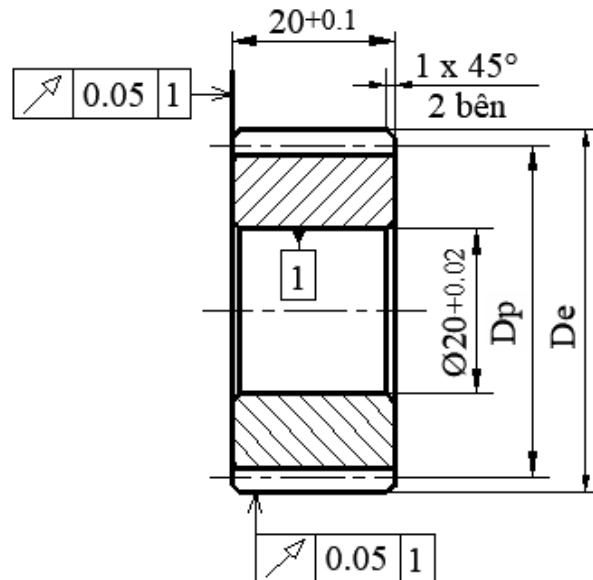
2/ Hướng dẫn bài tập thực hàn

2.1 Phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRONG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 5: PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG THÂN KHAI TIÊU CHUẨN, CHIA ĐỘ ĐƠN GIẢN	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				
1. MỤC TIÊU • Kiến thức: - Trình bày được các phương pháp gia công bánh răng trụ răng thẳng. - Tính toán đúng các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn. - Xác định đúng các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục trong quá trình phay bánh răng. • Kỹ năng: - Lắp đặt chốt cài của tay quay đúng vị trí, quay đúng số vòng quay của tay quay và số khoảng lỗ trên đĩa chia. - Phay được các bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn trên máy phay vạn năng khi chia độ đơn giản đạt yêu cầu kỹ thuật • Thái độ: -Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động. 2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC _Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay _Vật liệu: phôi hợp kim nhôm Ø60 x 24. 1SV/ 1 sản phẩm _Dụng cụ: -Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, thước đo răng, thước đo cao – vạch dấu, đồng hồ so có đế từ -Cắt: Dao phay đĩa mô đun m= 1,5, dao số 6 và trục lắp dao phay + bộ đầu cặp trục dao. -Dụng cụ khác: tay quay mâm cặp, clê, bộ lục giác _Đồ gá: Đầu chia độ vạn năng BS-2 có lắp mâm cặp ở đầu trục chính và các đĩa chia kèm theo, trục gá.					

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

A. BẢN VẼ CHI TIẾT



Mô đun	m
Số răng	Z
Đường kính vòng chia	$D_p = m \cdot Z$
Đường kính đỉnh răng	$D_e = m \cdot (Z + 2)$
Đường kính chân răng	$D_i = m \cdot (Z - 2.5)$
Đường kính vòng cơ sở	$D_0 = D_p \cdot \cos \alpha$
Chiều cao đầu răng	$h_1 = m$
Chiều cao chân răng	$h_2 = 1.25 \cdot m$
Chiều cao răng	$h = h_1 + h_2$
Chiều dày răng đo tại đk vòng chia	$S = W = \tau/2$
Khe hở chân răng	$C = 0.25 \cdot m$

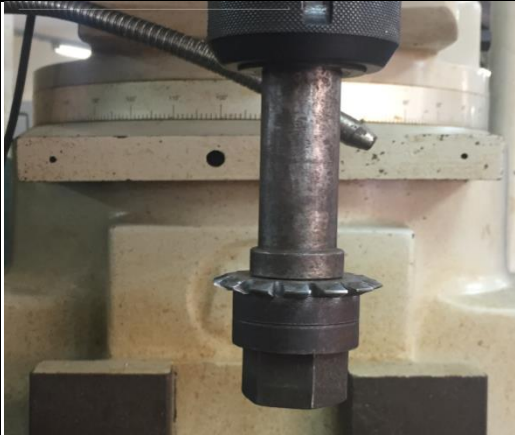
YCKT:

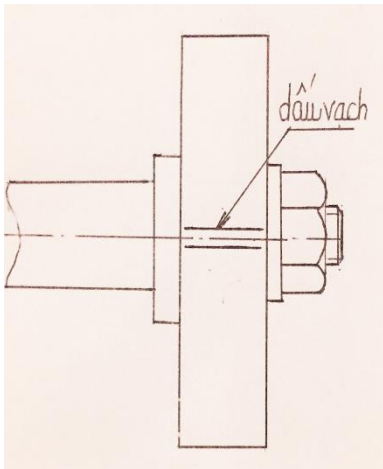
— Biên dạng răng sau gia công phải đều, đúng kích thước độ dày răng S đo tại đường kính vòng chia.

— Đủ số răng, chiều cao răng đều suốt chiều dài răng.

— Làm cùn các cạnh sắc trên sản phẩm sau khi gia công.

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC				
TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	Bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn $Z=36$, $m=1,5$, $\alpha=20^\circ$
2	- Kiểm tra phôi, gia công chuẩn bị phôi .	-Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ. - Dùng trục gá và bộ đầu cặp trục gá để gá phôi trên trục chính máy phay đứng rồi tiện phôi theo yêu cầu.	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công Chuẩn bị phôi theo bản vẽ chi tiết	
3	Kiểm tra đồ gá	Dùng đồng hồ so có đế từ kiểm tra mặt phẳng bên hông của đầu chia độ theo phương dọc. Góc xoay của trục chính đầu chia độ đúng 0° . -Gá trục gá phôi lên mâm cặp của đầu chia độ, rà tròn và rà dọc trục trục gá	Để bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ chi tiết	

4	Định vị và kẹp chặt phôi	Gá phôi lên trục gá và xiết chặt đai ốc	Để cố định vị trí của chi tiết trên trục gá	
5	Lắp đầu dao, trục dao và dao	Lắp bộ đầu cặp trục dao lên trục chính máy phay đứng, sau đó lắp trục dao, dao phay	Chuẩn bị dao phay rãnh răng	
6	Tính $n_{tq} = 40 / Z$	$n_{tq} = 40 / Z = 40 / 36 = 1 + 2/18$ Chỉnh chốt gài của tay quay vào vòng lỗ 18 lỗ, khoảng mở của rãnh quạt là 2 khoảng lỗ	Tính và điều chỉnh đầu chia độ chính xác để bánh răng gia công đủ số răng và đều	
7	Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ để khử độ rơ và gài chốt gài đúng vị trí	Dùng tay để quay tay quay và đặt chốt gài của tay quay đúng vị trí hàng số hướng tâm để bắt đầu	Để khử độ rơ của đầu chia độ. Có thể dò lại rãnh răng đầu tiên trong trường hợp chia độ nhầm.	

8	Vạch dấu xác định tâm phôi	Dùng thước đo cao- vạch dấu để đo kích thước từ đỉnh phôi xuống mặt bàn máy, sau đó điều chỉnh mũi vạch cao hơn tâm khoảng 1mm, vạch dấu hai bên hông phôi. Quay tay quay 20 vòng và vạch dấu hai bên thêm một lần nữa	Có hai vạch đối xứng qua tâm phôi để rà dao Chú ý: Khi vạch dấu xác định tâm phôi phải tháo một bánh răng thay thế ra để tách sự ăn khớp của bánh răng thay thế.	
9	Rà mũi dao chạm vào giữa 2 dấu vạch và xác định dấu du xích ngang	Nâng hạ bàn máy và du xích bàn máy ngang để xác định vị trí này	Bảo đảm rằng bánh răng không bị lệch và đúng kích thước bề dày răng S	
10	Chọn chế độ cắt	Phay bánh răng hợp kim nhôm bằng dao thép gió $v \leq 45\text{m/ph}$ $S_r = 0,1 \div 0,2\text{mm/răng}$	Lựa chọn chế độ cắt hợp lý sẽ tăng năng suất và hiệu quả kinh tế.	
11	Tiến hành phay thô các bề mặt qua 36 lần chia độ theo tính toán	Trước khi chia độ phải mở khóa trục chính và sau mỗi lần phân độ phải khóa trục chính đầu chia độ.	Chia độ nhẹ nhàng và bảo đảm độ cứng vững khi phay răng	
12	Giữa ba via và đo kiểm	Dùng thước đo răng để đo kiểm	Để đạt đúng kích thước bề dày răng S	

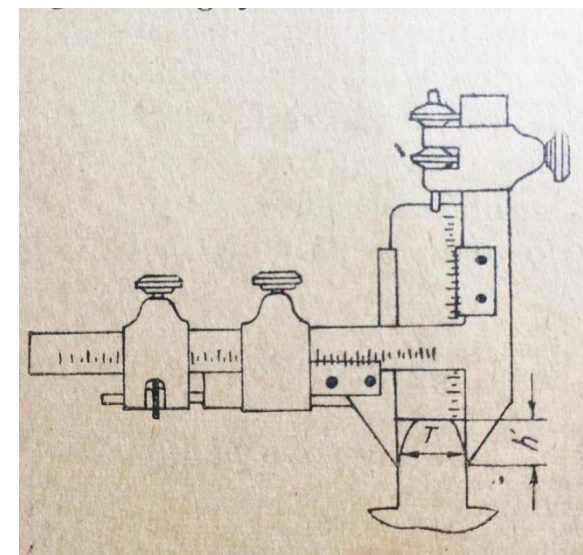
13	Tiến hành phay tinh các bề mặt qua 36 lần chia độ	Trước khi chia độ phải mở khóa trục chính và sau mỗi lần phân độ phải khóa trục chính đầu chia độ.	Chia độ nhẹ nhàng và bảo đảm độ cứng vững khi phay răng	
14	Giũa sạch bavaria. Đo kiểm sau khi phay tinh trước khi tháo phôi khỏi đồ gá	Dùng thước đo răng để đo kiểm	Để đạt đúng kích thước bề dày răng S	

2.2 Kiểm tra kích thước răng bánh răng : Hiện nay người ta thường dùng phương pháp kiểm tra bánh răng bằng cách đo bề dày răng trên đường kính vòng chia. Dụng cụ được sử dụng là thước cặp đo răng chuyên dùng, mỏ của thước cặp kẹp vào sườn răng với độ sâu h' . Đo đây cung tương ứng với bề dày ở vòng tròn chia, độ chính xác đạt được tới 0,02. Kết quả đo được tính theo công thức sau:

$$h' = m.a \quad v \quad T = m.b$$

trong đó a và b phụ thuộc vào số răng cần gia công, tra theo bảng sau:

Z	a	b	Z	a	b
12 – 13	1,0514	1,5663	25 – 34	1,0237	1,5698
14 – 16	1,0440	1,5675	35 – 54	1,0176	1,5702
17 – 20	1,0362	1,5686	55 – 134	1,0112	1,5706
21 – 24	1,0294	1,5694	> 134	1,0047	1,5707



Ví dụ: muốn kiểm tra bánh răng $m = 5$; $Z = 20$ ta phải tính trước kích thước h' và T

$$h' = m a = 5 \times 1,0362 = 5,18 \text{ mm}$$

$$T = m b = 5 \times 1,5686 = 7,84 \text{ mm}$$

Như vậy trước hết đưa thước đo đúng (kiểu thước đo sâu) tới vạch du xích 5,18 mm, sau đó đưa thước vào sao cho má của thước đo đúng chạm đỉnh răng, ép từ từ hai mỏ đo của thước đo ngang vào hai bên sườn răng, nếu có giá trị bằng 7,84 thì bề dày bánh răng đúng.

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công

- Không đo kiểm, gá và tháo phôi khi dao đang cắt gọt
- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Phải khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Đánh dấu hoặc lắp cữ chặn để tránh dao va chạm đồ gá

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

1/ Số răng không đúng với yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chọn sai số khoảng lỗ, vòng lỗ khi tính toán n_{tq} và khi điều chỉnh	- Chọn và điều chỉnh đúng theo toán n_{tq}
- Thao tác khi chia độ bị nhầm lẫn	- Thao tác khi chia độ chính xác, phải khử độ rơ khi chia độ sai
2/ Răng to răng nhỏ hoặc bề dày răng không đều nhau:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục

- Chia độ sai, quay bị lỗi, không khử độ rơ của đầu chia độ	- Chia độ chính xác, phải khử độ rơ khi chia độ và khi quay lỗi
- Chọn dao sai	- Chọn đúng modul và số hiệu dao
- Xác định chiều sâu cắt rãnh không đúng	- Tính và điều chỉnh chiều sâu cắt rãnh răng chính xác
- Do có độ rơ hoặc do sai số của đầu chia độ tích lũy (răng cuối)	- Chia độ chính xác, phải khử độ rơ trước khi chia độ
- Trục vít- bánh vít trong đầu chia độ không ăn khớp tốt	- Trục vít- bánh vít trong đầu chia độ phải ăn khớp tốt
- Đầu chia độ bị rung khi phay, không xiết vít hãm đầu chia độ.	- Tăng cường độ cứng vững và xiết vít hãm của đầu chia độ.
3/ Răng bị lệch	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do rà dao không đúng tâm	- Rà mũi dao đúng vị trí tâm phôi
- Bàn máy bị lệch	- Kiểm tra bàn máy cẩn thận khi răng phay trên máy phay ngang
4/ Biên dạng sườn răng không đúng	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chọn số hiệu dao sai hoặc chọn sai modul	- Chọn số hiệu dao hoặc chọn modul của dao chính xác
- Chiều cao răng không đúng	- Tính và điều chỉnh máy đúng chiều cao răng
5/ Răng đầu to đầu nhỏ đồng thời chân răng bị dốc	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do khi gá lắp không kiểm tra trục gá chi tiết song song với phương chạy dao ở hai mặt phẳng ngang và mặt phẳng đứng	- Phải kiểm tra trục gá cẩn thận trước khi gá phôi
6/ Răng một bên đường tâm nhỏ bên còn lại to	

Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do không kiểm tra độ đồng tâm của trục gá so với tâm quay của trục chính đầu chia độ	- Phải kiểm tra trục gá cẩn thận trước khi gá phôi
- Chi tiết và trục gá không đồng tâm	- Trục gá và chi tiết khi gia công phải bảo đảm yêu cầu
7/ Độ nhẵn bóng bề mặt không đạt yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng chạy dao răng quá lớn	- Chọn lượng chạy dao răng cho phép theo độ nhẵn bề mặt
- Dao phay quá mòn	- Thay dao phay
- Độ đảo của dao	- Kiểm tra và khắc phục sau khi lắp dao
- Rung động của hệ thống công nghệ	- Tăng cường độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Độ rơ của trục chính đầu chia độ lớn	- Khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội không hợp lý	- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội hợp lý

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Nêu các yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn?
- 2/ Chọn số hiệu dao phay đĩa modul trong bộ dao 8 dao để gia công bánh răng trụ răng thẳng như thế nào?
- 3/ Công thức tính các thông số hình học cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn ?
- 4/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục khi phay răng bánh răng trụ răng thẳng chia độ đơn giản?

Bài 6. Phay bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, chia độ vi sai

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các phương pháp gia công bánh răng trụ răng thẳng.
- Tính toán đúng các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn, lắp đặt chốt cài của tay quay đúng vị trí, quay đúng số vòng quay của tay quay và số khoảng lỗ trên đĩa chia.
- Tính toán và lắp được bộ bánh răng thay thế đúng yêu cầu khi chia độ vi sai.
- Phay được bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn chia độ vi sai trên máy phay vạn năng đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

Nội dung của bài:

1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn. (xem lại bài 5)

1.2 Các yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn. (xem lại bài 5)

1.3 Kiểm tra đồ gá, tính toán và lắp bộ bánh răng thay thế, điều chỉnh đầu chia độ.

CHIA VỊ SAI. Vì số lượng những vòng tròn đồng tâm của đĩa chia (có số lỗ khác nhau) bị hạn chế, nếu dùng phương pháp chia đơn giản thì không thể quay chi tiết với những góc cần thiết bất kỳ, trong trường hợp đó người ta dùng cách chia vị sai. Ví dụ, bằng phương pháp chia đơn giản không thể chia vòng tròn ra 61, 79, 83, 97, 127 phần, nghĩa là số phần không có thừa số, bằng hoặc là bội số của số lỗ trên đĩa chia.

Phương pháp chia vị sai khác các phương pháp khác ở chỗ tính số vòng quay của tay quay 2 không phải theo đĩa chia cố định mà theo đĩa chia quay được 1. Ở lỗ côn của cuối trục chính có lắp trục gá đuôi côn và nhờ chạc bánh răng thay thế gồm các bánh răng z_1, z_2, z_3, z_4 trục chính 9 được liên kết với cặp bánh răng côn 5, ống lót 4 và đĩa chia 1. Nếu bây giờ rút chốt định vị đàn hồi 3 ra khỏi lỗ của đĩa chia và dùng tay quay 2 quay trục chính 9, thì qua cặp bánh răng hình trụ 7, trục vít 8 và bánh vít 10, sẽ làm quay trục 6, cặp bánh răng côn 5, ống 4 cùng với đĩa chia 1. Do trục chính quay chậm hơn tay quay 40 lần, cho nên đĩa chia cũng quay chậm. Tỷ số truyền của cặp bánh răng côn 5 và cặp bánh răng trụ 7 bằng 1. Khi chia vị sai, người ta mở chốt định vị 3 và chốt hãm 17 (xem hình đầu chia độ vạn năng); chốt hãm 17 giữ đĩa chia 1 ở trạng thái cố định.

Bây giờ ta chứng minh công thức để điều chỉnh đầu trục chính khi chia vị sai. Giả sử ta phải chia chi tiết ra Z phần ($Z > 40$) và không thể thực hiện được cách chia trực tiếp hay đơn giản. Chuyển động quay của chi tiết gia công, trong trường hợp này là tổng của hai

chuyển động: chuyển động quay của tay quay và chuyển động quay của đĩa chia từ trục chính qua các bánh răng thay thế và cố định. Để thực hiện chuyển động thứ nhất, ta lấy số chia chọn Z' thay cho số chia đã cho Z . Số chia chọn Z' cần phải thỏa mãn những điều kiện sau:

- a) Số Z' phải gần bằng Z (thường chọn $Z' > Z$)
- b) Chia ra Z' phần có thể thực hiện bằng phương pháp chia đơn giản;
- c) Tỷ số truyền i được thực hiện bằng các bánh răng thay thế.

Khi chia ra Z' phần, số vòng quay của tay quay sẽ là: $n' = 40 / Z'$

Khi đó, từ trục chính đầu chia độ quay $1 / Z$ vòng có truyền động ngược lại qua bộ bánh răng thay thế với tỷ số truyền

$$i = (Z_1 \cdot Z_3) / (Z_2 \cdot Z_4), \text{ đến đĩa chia làm cho tay quay sẽ quay thêm } n_d = (1/z) \cdot i$$

Thật vậy, sau khi kết hợp hai chuyển động thì số vòng quay của tay quay sẽ là:

$$n = n' + n_d$$

$$\text{hay } n = \frac{40}{Z'} + \frac{i}{Z}$$

Trong trường hợp này, trục chính hay chi tiết phải quay được $1/Z$ vòng. Ở đây tay quay phải quay $40/Z$ vòng. Nếu cân bằng công thức vừa nêu với công thức trước đó ta có:

$$\frac{40}{Z'} + \frac{i}{Z} = \frac{40}{Z}$$

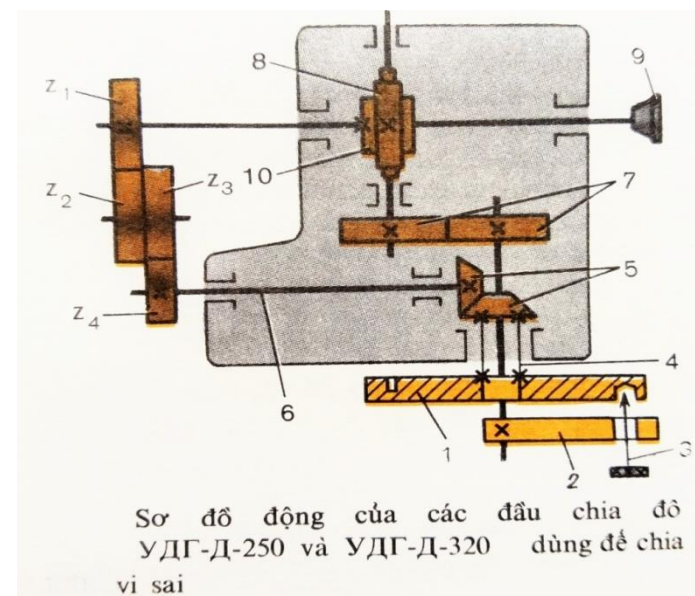
$$\text{sau khi biến đổi ta có: } i = \frac{N(Z' - Z)}{Z'}$$

Ở đây i - tỷ số truyền của các bánh răng thay thế cần tính toán

Z' - số phần chia chọn

Z - số phần cần chia.

Nếu $Z' > Z$ thì $i > 0$ (dương); nếu $Z' < Z$ thì $i < 0$ (âm). Nếu i dương thì chiều quay của đĩa chia độ trùng với chiều quay của tay quay (theo chiều kim đồng hồ). Nếu i âm, khi tay quay quay theo chiều kim đồng hồ thì đĩa chia độ sẽ quay ngược lại (ngược

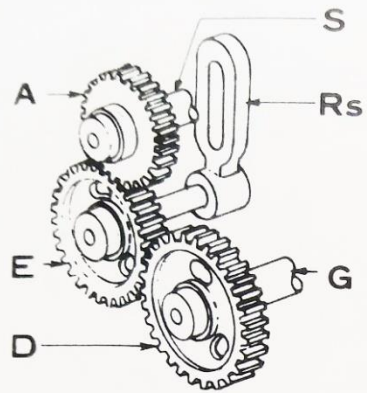


chiều kim đồng hồ). Để bảo đảm quan hệ giữa các chiều quay của tay quay và đĩa chia, người ta thêm vào bộ bánh răng thay thế các bánh răng trung gian. Số lượng các bánh răng và bánh răng trung gian này được lắp như hình vẽ phía dưới.

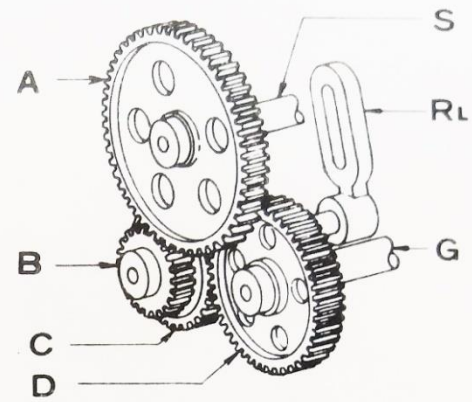
Đầu chia độ BS-2 có 12 bánh răng thay thế kèm theo: 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100

Chú ý: bánh răng lắp vào đầu trục phụ (trục G) có số răng $Z \leq 56$.

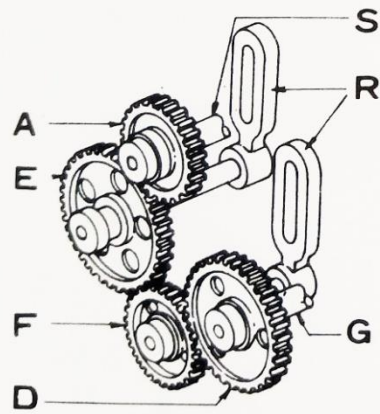




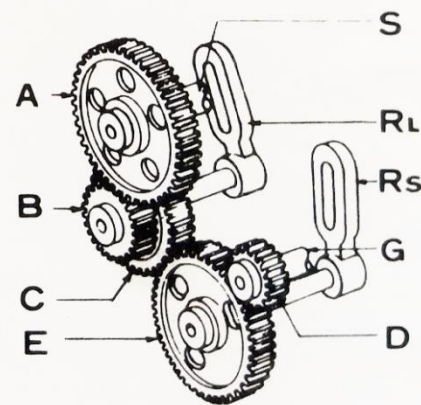
FIG(A)



FIG(C)



FIG(B)



FIG(D)

VÍ DỤ1. Hãy xác định số vòng quay của tay quay, các bánh răng thay thế và cách lắp các bánh răng thay thế khi gia công bánh răng có $Z = 53$ sử dụng đầu chia độ BS-2.

Ta chọn $Z' = 55$.

Số vòng quay của tay quay: $n = N / Z' = 40 / 55 = 8 / 11 = 24 / 33$

Chỉnh chốt gài của tay quay vào vòng lỗ 33 của đĩa lỗ B, khoảng mở của chân hình quạt là 24 khoảng lỗ. Mỗi lần phân độ quay tay quay 24 khoảng lỗ.

Tính bộ bánh răng thay thế theo công thức: $i = \frac{N(Z'-Z)}{Z'}$

$$i = \frac{N(Z'-Z)}{Z'} = \frac{40(55-53)}{55} = \frac{40(2)}{55} = \frac{80}{55} = \frac{16}{11} = \frac{64}{44}$$

Chọn $Z_1 = 64$, $Z_2 = 44$ và $Z_{tg} = 28$ hoặc 32. Lắp bánh răng thay thế theo FIG(A)

Sau khi lắp xong bánh răng thay thế, chú ý phải mở chốt cố định đĩa lỗ ra trước khi quay tay quay để kiểm tra và chia độ.

VÍ DỤ2. Hãy xác định số vòng quay của tay quay, các bánh răng thay thế và cách lắp các bánh răng thay thế khi gia công bánh răng có $Z = 51$ sử dụng đầu chia độ BS-2.

Ta chọn $Z' = 55$.

Số vòng quay của tay quay: $n = N / Z' = 40 / 55 = 8 / 11 = 24 / 33$

Chỉnh chốt gài của tay quay vào vòng lỗ 33 của đĩa lỗ B, khoảng mở của chân hình quạt là 24 khoảng lỗ. Mỗi lần phân độ quay tay quay 24 khoảng lỗ.

Tính bộ bánh răng thay thế theo công thức: $i = \frac{N(Z'-Z)}{Z'}$

$$i = \frac{N(Z'-Z)}{Z'} = \frac{40(55-51)}{55} = \frac{40(4)}{55} = \frac{80 \times 2}{55} = \frac{16}{11} \times \frac{2}{1} = \frac{64}{44} \times \frac{56}{28}$$

Chọn $Z_1 = 64$, $Z_2 = 44$, $Z_3 = 56$, $Z_4 = 28$. Lắp bánh răng thay thế theo FIG(C)

Sau khi lắp xong bánh răng thay thế, chú ý phải mở chốt cố định đĩa lỗ ra trước khi quay tay quay để kiểm tra và chia độ.

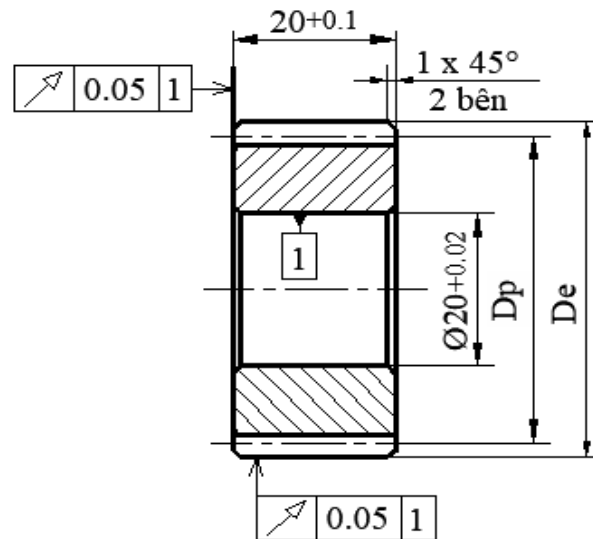
2/ Hướng dẫn bài tập thực hành:

2.1 phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRUNG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 6: PHAY BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG THÂN KHAI TIÊU CHUẨN, CHIA ĐỘ VI SAI	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				
1.MỤC TIÊU • Kiến thức: - Trình bày được các phương pháp gia công bánh răng trụ răng thẳng. - Tính toán đúng các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn. - Xác định đúng các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục trong quá trình phay bánh răng. • Kỹ năng: - Lắp đặt chốt cài của tay quay đúng vị trí, quay đúng số vòng quay của tay quay và số khoảng lỗ trên đĩa chia. - Tính toán và lắp được bộ bánh răng thay thế đúng yêu cầu khi chia độ vi sai - Phay được các bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn trên máy phay vạn năng khi chia độ vi sai đạt yêu cầu kỹ thuật • Thái độ: -Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động. 2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC _Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay _Vật liệu: phôi hợp kim nhôm bài tập 3 Ø 81 x 24. 2SV/ 1 sản phẩm _Dụng cụ: -Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, thước đo răng, thước đo cao – vạch dấu, đồng hồ so có đế từ -Cắt: Dao phay đĩa mô đun $m= 1,5$, dao số 6 và trục lắp dao phay + bộ đầu cặp trục dao. -Dụng cụ khác: tay quay mâm cặp, clê, bộ lục giác _Đồ gá: Đầu chia độ vạn năng BS-2 có lắp mâm cặp ở đầu trục chính và các đĩa chia kèm theo, trục gá					

2. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

A. BẢN VẼ CHI TIẾT

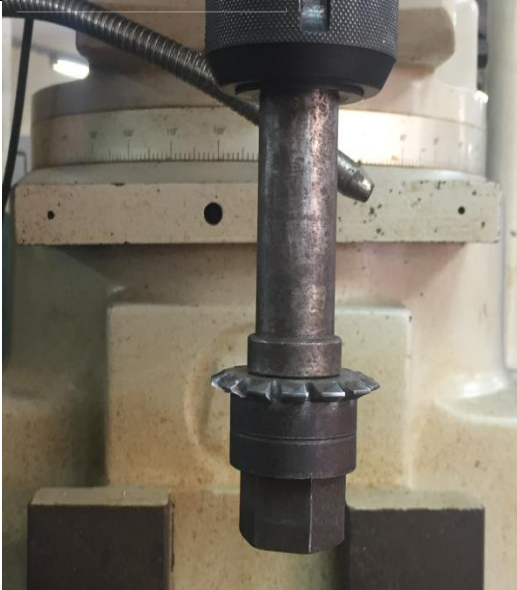


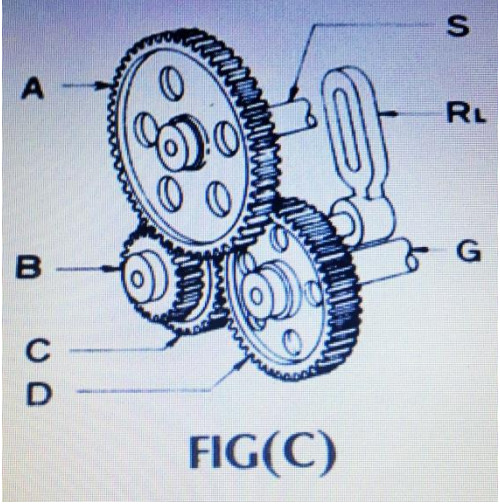
Mô đun	m
Số răng	Z
Đường kính vòng chia	$D_p = m \cdot z$
Đường kính đỉnh răng	$D_e = m \cdot (z + 2)$
Đường kính chân răng	$D_i = m \cdot (z - 2.5)$
Đường kính vòng cơ sở	$D_0 = D_p \cdot \cos \alpha$
Chiều cao đầu răng	$h_1 = m$
Chiều cao chân răng	$h_2 = 1.25 \cdot m$
Chiều cao răng	$h = h_1 + h_2$
Chiều dày răng đo tại đk vòng chia	$S = W = \tau/2$
Khe hở chân răng	$C = 0.25 \cdot m$

YCKT:

- __ Biên dạng răng sau gia công phải đều, đúng kích thước độ dày răng S đo tại đường kính vòng chia.
- __ Đủ số răng, chiều cao răng đều suốt chiều dài răng.
- __ Làm cùn các cạnh sắc trên sản phẩm sau khi gia công.

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC				
TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	Bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn $Z=36$, $m=1,5$, $\alpha=20^\circ$
2	- Kiểm tra phôi, gia công chuẩn bị phôi .	- Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ. - Dùng trục gá và bộ đầu cặp trục gá để gá phôi trên trục chính máy phay đứng rồi tiện phôi theo yêu cầu $\varnothing 79,50$.	Để phòng phôi không đủ lượng dư gia công Chuẩn bị phôi theo bản vẽ chi tiết	
3	Kiểm tra đồ gá	Dùng đồng hồ so có đế từ kiểm tra mặt phẳng bên hông của đầu chia độ theo phương dọc. Góc xoay của trục chính đầu chia độ đúng 0° . - Gá trục gá phôi lên mâm cặp của đầu chia độ, rà tròn và rà dọc trục trục gá	Để bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ chi tiết	

4	Định vị và kẹp chặt phôi	Gá phôi lên trục gá và xiết chặt đai ốc	Để cố định vị trí của chi tiết trên trục gá	
5	Lắp đầu dao, trục dao và dao	Lắp bộ đầu cặp trục dao lên trục chính máy phay đứng, sau đó lắp trục dao, dao phay Chú ý chiều quay của dao khi lắp dao	Chuẩn bị dao phay rãnh răng	

6	Tính $n_{tq} = 40/Z'$, tính bộ bánh răng thay thế và lắp bánh răng thay thế	$n_{tq} = 40/Z' = 40/55 = 8/11$ $= 24/33$ Chính chốt gài của tay quay vào vòng lỗ 33 lỗ, khoảng mở của rãnh quạt là 24 khoảng lỗ $i = \frac{N(Z'-Z)}{Z'} =$ $\frac{40(55-51)}{55} = \frac{40(4)}{55} =$ $\frac{80 \times 2}{55} = \frac{16}{11} \times \frac{2}{1} = \frac{64}{44} \times \frac{56}{28}$ Cách lắp xem phần lý thuyết	Tính toán, lắp bánh răng thay thế và điều chỉnh đầu chia độ đúng sẽ bảo đảm bánh răng gia công đủ số răng và đều	
7	Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ để khử độ rơ và gài chốt gài đúng vị trí	Dùng tay để quay tay quay và đặt chốt gài của tay quay đúng vị trí hàng số hướng tâm để bắt đầu	Để khử độ rơ của đầu chia độ. Có thể dò lại rãnh răng đầu tiên trong trường hợp chia độ nhầm.	
8	Vạch dấu xác định tâm phôi	Dùng thước đo cao- vạch dấu để đo kích thước từ đỉnh phôi xuống mặt bàn máy, sau đó điều chỉnh mũi vạch cao hơn tâm khoảng 1mm, vạch dấu hai bên hông phôi. Quay tay quay 20 vòng và vạch dấu hai bên thêm một lần nữa	Có hai vạch đối xứng qua tâm phôi để rà dao	

9	Rà mũi dao chạm vào giữa 2 dấu vạch và xác định dấu du xích ngang	Nâng hạ bàn máy và du xích bàn máy ngang để xác định vị trí này	Bảo đảm răng bánh răng không bị lệch và đúng kích thước bề dày răng S	
10	Chọn chế độ cắt	Phay bánh răng hợp kim nhôm bằng dao thép gió $v \leq 45\text{m/ph}$ $S_r = 0,1 \div 0,2\text{mm/ răng}$	Lựa chọn chế độ cắt hợp lý sẽ tăng năng suất và hiệu quả kinh tế.	
11	Tiến hành phay thô các bề mặt qua 51 lần chia độ theo tính toán	Trước khi chia độ phải mở khóa trục chính và sau mỗi lần phân độ phải khóa trục chính đầu chia độ.	Chia độ nhẹ nhàng và bảo đảm độ cứng vững khi phay răng	
12	Giữa ba via và đo kiểm	Dùng thước đo răng để đo kiểm	Để đạt đúng kích thước bề dày răng S	
13	Tiến hành phay tinh các bề mặt qua 51 lần chia độ	Trước khi chia độ phải mở khóa trục chính và sau mỗi lần phân độ phải khóa trục chính đầu chia độ.	Chia độ nhẹ nhàng và bảo đảm độ cứng vững khi phay răng	
14	Giữa sạch bavie. Đo kiểm sau khi phay tinh trước khi tháo phôi khỏi đồ gá	Dùng thước đo răng để đo kiểm	Để đạt đúng kích thước bề dày răng S	

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công

- Không đo kiểm, gá và tháo phôi khi dao đang cắt gọt
- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Phải khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Đánh dấu hoặc lắp cữ chặn để tránh dao va chạm đồ gá

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

1/ Số răng không đúng với yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chọn sai số khoảng lỗ, vòng lỗ khi tính toán n_{tq} và khi điều chỉnh	- Chọn và điều chỉnh đúng theo toán n_{tq}
- Thao tác khi chia độ bị nhầm lẫn	- Thao tác khi chia độ chính xác, phải khử độ rơ khi chia độ sai
- Tính và lắp bộ bánh răng thay thế sai khi chia độ vì sai.	- Tính và lắp bộ bánh răng thay thế chính xác khi chia độ vì sai
2/ Răng to răng nhỏ hoặc bề dày răng không đều nhau:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chia độ sai, quay bị lỗi, không khử độ rơ của đầu chia độ	- Chia độ chính xác, phải khử độ rơ khi chia độ và khi quay lỗ
- Chọn dao sai	- Chọn đúng modul và số hiệu dao
- Xác định chiều sâu cắt rãnh không đúng	- Tính và điều chỉnh chiều sâu cắt rãnh răng chính xác
- Do có độ rơ hoặc do sai số của đầu chia độ tích lũy (răng cuối)	- Chia độ chính xác, phải khử độ rơ trước khi chia độ
- Trục vít- bánh vít trong đầu chia độ không ăn khớp tốt	- Trục vít- bánh vít trong đầu chia độ phải ăn khớp tốt
- Đầu chia độ bị rung khi phay, không xiết vít hãm đầu chia độ.	- Tăng cường độ cứng vững và xiết vít hãm của đầu chia độ.

3/ Răng bị lệch	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do rà dao không đúng tâm	- Rà mũi dao đúng vị trí tâm phôi
- Bàn máy bị lệch	- Kiểm tra bàn máy cẩn thận khi răng phay trên máy phay ngang
4/ Biên dạng sườn răng không đúng	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chọn số hiệu dao sai hoặc chọn sai modul	- Chọn số hiệu dao hoặc chọn modul của dao chính xác
- Chiều cao răng không đúng	- Tính và điều chỉnh máy đúng chiều cao răng
5/ Răng đầu to đầu nhỏ đồng thời chân răng bị dốc	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do khi gá lắp không kiểm tra trục gá chi tiết song song với phương chạy dao ở hai mặt phẳng ngang và mặt phẳng đứng	- Phải kiểm tra trục gá cẩn thận trước khi gá phôi
6/ Răng một bên đường tâm nhỏ bên còn lại to	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do không kiểm tra độ đồng tâm của trục gá so với tâm quay của trục chính đầu chia độ	- Phải kiểm tra trục gá cẩn thận trước khi gá phôi
- Chi tiết và trục gá không đồng tâm	- Trục gá và chi tiết khi gia công phải bảo đảm yêu cầu

7/ Độ nhẵn bóng bề mặt không đạt yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng chạy dao răng quá lớn	- Chọn lượng chạy dao răng cho phép theo độ nhẵn bề mặt
- Dao phay quá mòn	- Thay dao phay
- Độ đảo của dao	- Kiểm tra và khắc phục sau khi lắp dao
- Rung động của hệ thống công nghệ	- Tăng cường độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Độ rơ của trục chính đầu chia độ lớn	- Khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội không hợp lý	- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội hợp lý

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Nêu các yêu cầu kỹ thuật của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn?
- 2/ Công thức tính các thông số hình học cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng thân khai tiêu chuẩn ?
- 3/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục khi phay răng bánh răng trụ răng thẳng chia độ vì sai?

Bài tập ở nhà: Hãy xác định số vòng quay của tay quay, các bánh răng thay thế và cách lắp các bánh răng thay thế khi gia công bánh răng có $Z = 51$ sử dụng đầu chia độ BS-2.

Khi $Z = 57, 59, 61, 63, 67, 69, 71, 73, 77, 79, 81, 83, 87, 89, 91, 93, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 106, 107, 109, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 129$

Bài 7. Phay thanh răng

Mục tiêu của bài:

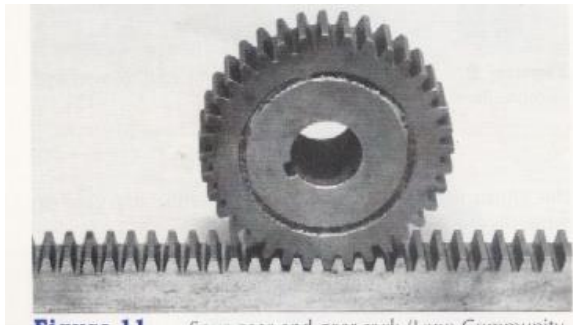
- Trình bày được yêu cầu kỹ thuật của thanh răng.
- Tính toán đầy đủ và chính xác các thành phần của thanh răng.
- Phay được đoạn thanh răng trên máy phay đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và bảo đảm an toàn.

Nội dung của bài:

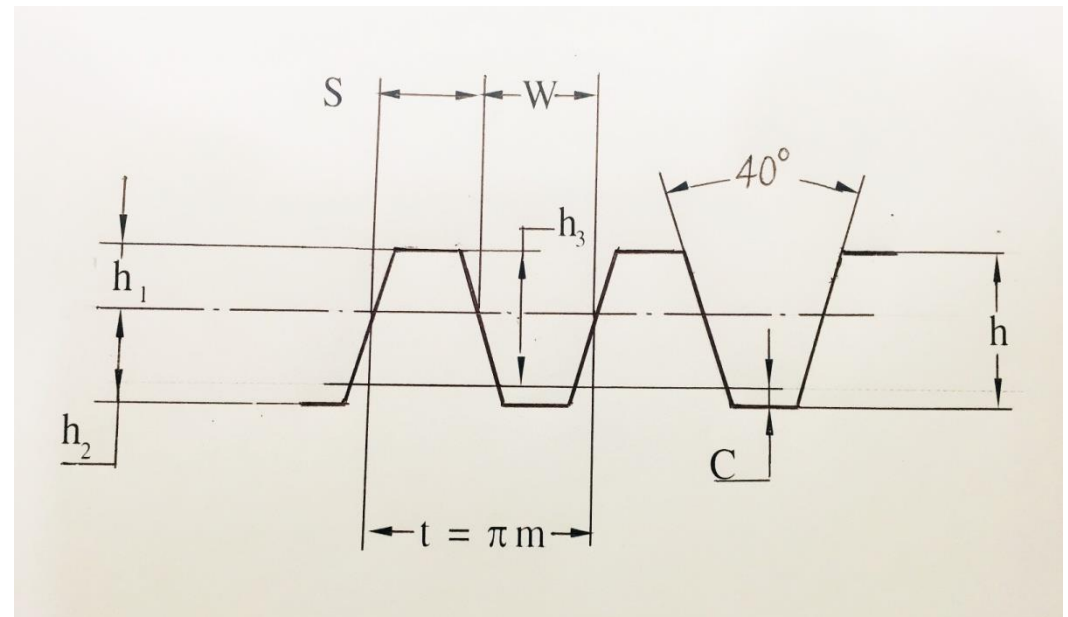
1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các thông số hình học (yếu tố cơ bản) của thanh răng:

Thanh răng là một bánh răng trụ có đường kính vô cùng lớn, do đó các vòng tròn chia, vòng tròn đỉnh, vòng tròn chân răng của bánh răng trở thành các đường thẳng song song. Dạng răng khi đó không phải là thân khai nữa mà trở thành các hình thang cân có góc ở đỉnh là 40° .



- Modul $m = t / \pi$.



- Bước răng $t = m.\pi = S + W$
- Chiều dày răng và chiều rộng rãnh răng đo tại vịnh trịn chia: $S = W = 1,5708 m$
- Chiều rộng rãnh răng $W = 1,5708 m$
- Chiều cao đỉnh răng $h1 = 1.m$
- Chiều cao chân răng $h2 = 1,25.m$
- Chiều cao phần làm việc của răng $h3 = 2.m$
- Khe hở chân răng $c = 0,25.m$
- Chiều cao toàn bộ răng $h = h1 + h2 + c = 2,25.m$
- Góc nửa đỉnh $\alpha = 20^\circ$

Muốn biết modul của một thanh răng có sẵn ta tính theo công thức sau: $m = \frac{L}{\pi Z}$

trong đó L là chiều dài răng ta chọn có chứa một số răng Z nhất định.

1.2 Các yêu cầu kỹ thuật của thanh răng ăn khớp bánh răng

- Bảo đảm độ không song song cho phép giữa mặt đỉnh răng và mặt phẳng chuẩn đối diện
- Đúng số răng và modul theo thiết kế
- Đúng biên dạng răng
- Kích thước răng đều nhau , không bị răng phía to phía nhỏ.
- Răng không bị lệch, răng vuông góc với mặt phẳng đầu rãnh răng
- Đạt độ nhám sườn răng yêu cầu
- Sai số bước răng và sai số toàn chiều dài thanh răng nằm trong dung sai cho phép

1.3 Kiểm tra đồ gá

Kiểm tra mặt phẳng đầu rãnh răng của thanh răng phải song song với phương di chuyển bàn máy khi chia răng.

Nếu gá phôi trên ê tô máy, phay thanh răng sử dụng vòng du xích vít me bàn máy ngang để chia răng thì phải dùng đồng hồ so có đế từ để rà hàm cố định của ê tô song song phương chạy dao ngang , mặt phẳng trên của phiến tỷ song song mặt phẳng bàn máy theo phương dọc.

1.4 Phương pháp phay thanh răng sử dụng vòng du xích vít me bàn ngang (hoặc bàn dọc) để chia răng

Chọn mặt nghiêng sườn răng của răng đầu tiên làm chuẩn kích thước dài thanh răng để tính vị trí các rãnh răng cùng phía kế tiếp. Sau khi phay xong mặt nghiêng sườn răng của răng đầu tiên, li dao về vị trí ban đầu, ta xê dịch bàn máy ngang theo chiều dương một khoảng bằng bước răng $t = m\pi$ (căn cứ vào trị số của vành du xích).

Với phương pháp phay này thì cần tính vị trí cc rnh răng của thanh răng so với rnh chuẩn v viết thnh bảng để thực hiện x dịch bn my ngang sử dụng vịnh du xích đạt chính xác, trnh nhâm lẫn.

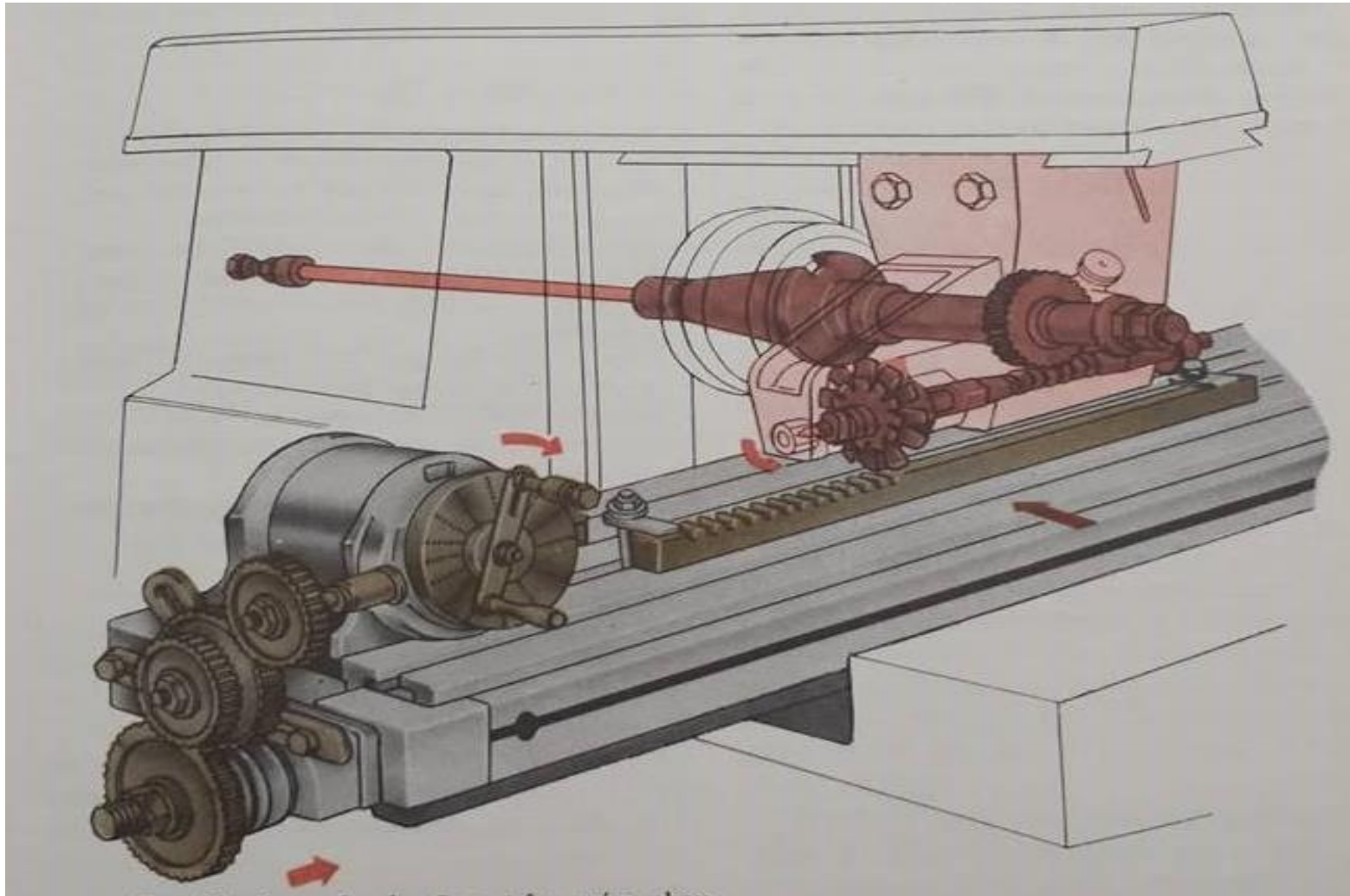
VD: Tính toán khoảng dịch chuyển bàn khi phay thanh răng với $m = 2$, Biết một vòng quay vành du xích 6mm,gi trị mỗi vạch trn vành du xích 0. 05mm

Vị trí rãnh răng	Khoảng cần dịch chuyển so với vị trí đầu tiên	Vị trí vạch chia trên vành du xích (Làm tròn số)
0	0	0
1	6,28	0.3
2	12.56	0.55
3	18,84	0.85
4	25,12	1,10
---	---	---

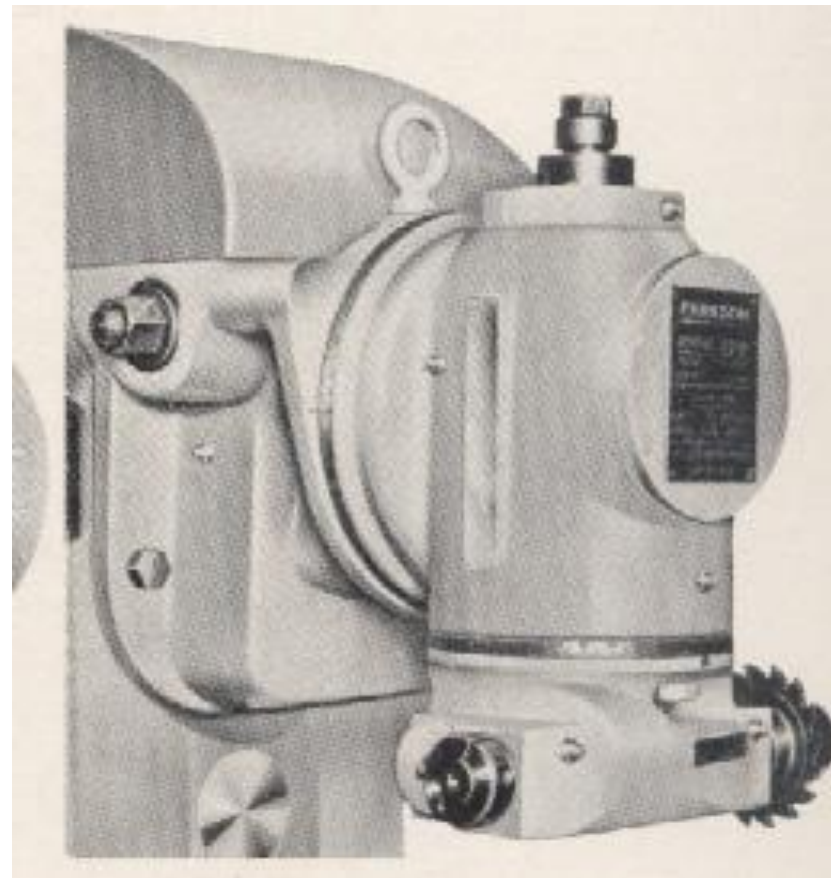
Chú ý : Khi chia độ ta phải quay theo chiều dương liên tiếp, không được chỉnh du xích trở về 0 sau mỗi lần chia để tránh sai số tích lũy bước răng

Có hai phương pháp phay thanh răng

1 . Dùng máy phay ngang có trục chính công xôn



2 . Dừng máy phay có đầu đứng xoay 2 chiều



2/ Hướng dẫn bài tập thực hành

2.1 phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRONG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 7: PHAY THANH RĂNG	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				

1.MỤC TIÊU

- **Kiến thức:**
 - Trình bày được yêu cầu kỹ thuật của thanh răng.
 - Tính toán đúng các yếu tố cơ bản của thanh răng răng thẳng
 - Xác định đúng các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục trong quá trình phay thanh răng.
- **Kỹ năng:**
 - Phay được đoạn thanh răng trên máy phay đạt yêu cầu kỹ thuật, thời gian và bảo đảm an toàn
- **Thái độ:** -Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động.

2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC

_Thiết bị: Máy phay ngang 6T82-1 trong xưởng phay

_Vật liệu: phôi nhựa cứng 50 x 200 dày 15. 1SV/ 1 sản phẩm

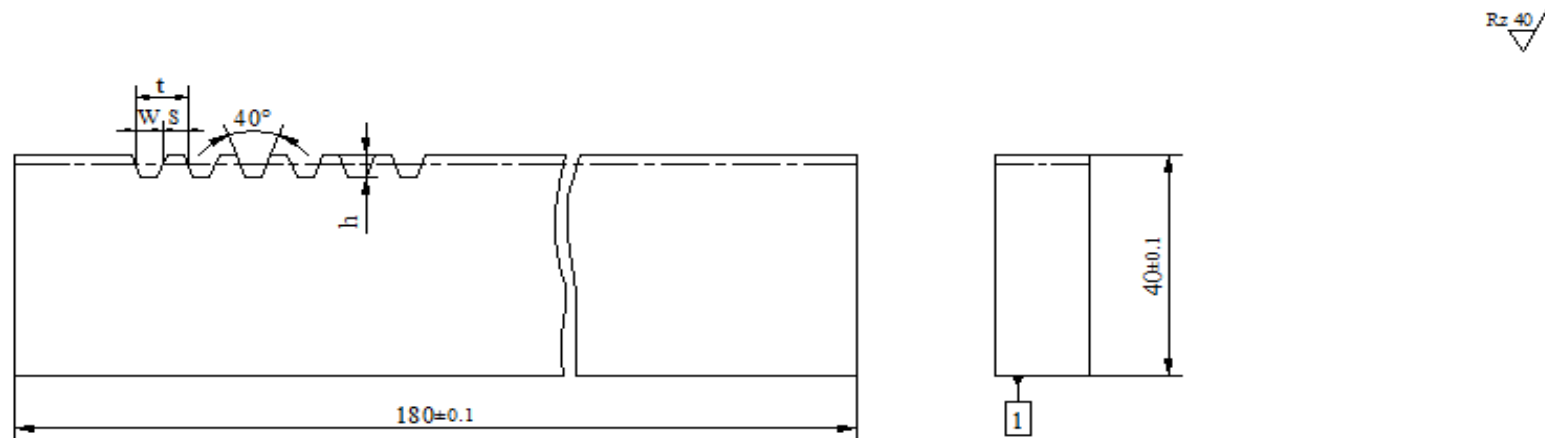
_Dụng cụ:

- Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, thước đo răng, thước đo cao – vạch dấu, đồng hồ so có đế từ
- Cắt: Dao phay đĩa mô đun $m=1,5$, dao số 8 và trục lắp dao phay + bộ đầu cặp trục dao.
- Dụng cụ khác: clê, bộ lục giác

_Đồ gá: Ê tô máy và các phiên tỳ

3.PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:

A. BẢN VẼ CHI TIẾT



Bước răng	$t = m \cdot \pi$
Chiều cao đầu răng	$h_1 = m$
Chiều cao chân răng	$h_2 = 1.25m$
Chiều cao răng	$h = h_1 + h_2$
Chiều dài và chiều rộng răng	$S = W = \pi m / 2$
Khe hở chân răng	$C = 0.25m$

YCKT:

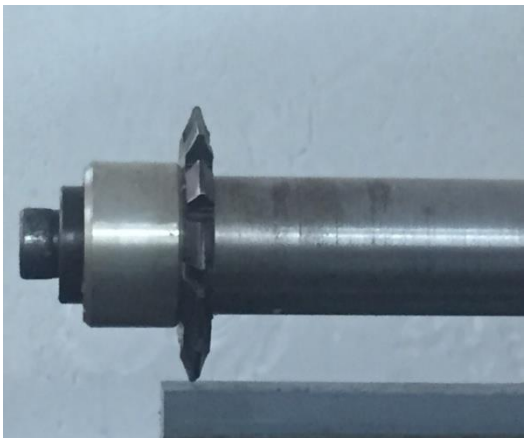
_Biên dạng răng sau gia công phải đều, đúng kích thước chiều dày răng S, đảm bảo độ song song giữa mặt đỉnh răng so với kích thước răng và mặt phẳng chuẩn $1 \pm 0.05/100$ mm

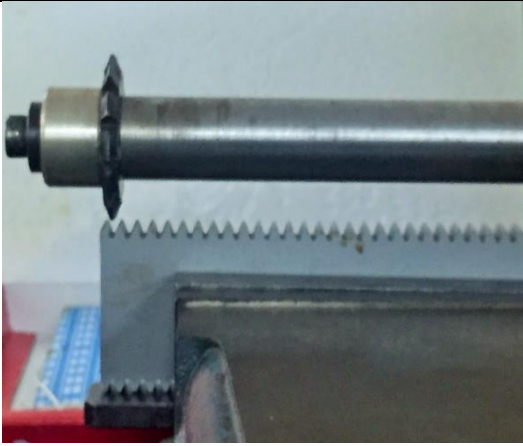
_Làm cùn các cạnh sắc trên sản phẩm sau khi gia công.

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC

TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	Đoạn thanh răng răng thẳng $Z=45$, $m=1,5$, $\alpha=20^\circ$
2	- Kiểm tra phôi, gia công chuẩn bị phôi .	- Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ. - Gá phôi lên ê tô máy, định vị và kẹp chặt đúng nguyên tắc, phay hai mặt phẳng nhỏ theo chiều dọc	Đề phòng phôi không đủ lượng dư gia công Chuẩn bị phôi theo bản vẽ chi tiết	
3	Tính vị trí các rãnh răng	Tính khoảng cách từ rãnh răng chọn làm chuẩn kích thước đến các rãnh răng kế tiếp trên thanh răng.	Bảo đảm sai số bước răng và sai số kích thước trên tổng chiều dài đoạn thanh răng nằm trong dung sai	Bảng tiếp theo phía dưới
4	Kiểm tra đồ gá	Dùng đồng hồ so có đế từ kiểm tra mặt phẳng của hàm cố định và mặt phẳng trên của phiến tỳ theo phương ngang. Hàm cố định vuông góc mặt bàn máy	Để bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ chi tiết	

5	Định vị và kẹp chặt phôi	Gá phôi lên phiến tỳ, mặt phẳng chuẩn lớn áp khít hàm cố định (chuẩn chính) và kẹp chặt phôi. Bề mặt đáy rãnh răng cao hơn hàm ê tô	Để cố định vị trí của chi tiết trên đồ gá	
6	Lắp đầu dao, trục dao và dao	Lắp bộ đầu cặp trục dao lên trục chính máy phay ngang, sau đó lắp trục dao, dao phay	Chuẩn bị dao phay rãnh răng	

7	Rà dao theo mặt trên phôi, lấy chiều sâu răng h	Cho mũi dao gần chạm mặt trên của phôi ở đầu gần người , di chuyển bàn máy từ trong ra và quan sát khe hở. Sau đó cho dao quay và rà dao chạm giấy, chỉnh du xích đúng về 0 để xác định chiều cao răng theo du xích đúng.	Kiểm tra độ song song giữa mặt phẳng đỉnh răng và mặt đáy chò làm chuẩn.	
8	Chọn chế độ cắt	Phay thanh răng nhựa cứng bằng dao thép gió $v = 80\text{m/ph}$ $S_r = 0,05 \div 0,1\text{mm/răng}$	Bảo đảm chất lượng bề mặt gia công	
9	Phay rãnh răng chuẩn	Nâng bàn đứng lên bằng chiều sâu rãnh răng h, chỉnh bàn máy ngang tiến theo chiều dương cho dao cắt được mặt nghiêng của rãnh răng chuẩn. Du xích bàn máy ngang về 0. Di chuyển bàn máy dọc để cắt gọt. Xong rãnh đưa dao về vị trí đầu rãnh	Tạo rãnh răng chuẩn kích thước	

10	Phay rãnh răng thứ 1 tiếp theo.	Quay du xích bàn máy ngang di chuyển theo chiều dương một bước răng $t = m \cdot \pi$, cắt rãnh răng thứ 1 bằng di chuyển bàn máy dọc. Xong rãnh đưa dao về vị trí đầu rãnh	Bảo đảm răng thanh răng đúng bước và đúng kích thước bề dày răng S trên suốt chiều dài răng	
11	Phay rãnh răng thứ 2 và tiếp theo cho đến khi hoàn tất	Quay du xích bàn máy ngang di chuyển 2 bước răng so với rãnh răng 0: $2t = 2m \cdot \pi$, cắt rãnh răng thứ 2. Các rãnh răng kế tiếp theo cũng thực hiện như vậy	Bảo đảm sai số bước răng và sai số kích thước trên tổng chiều dài đoạn thanh răng nằm trong dung sai	

12	Giũa sạch bavia. Đo kiểm sau khi phay xong thanh răng trước khi tháo khỏi đồ gá	Dùng thước đo răng để đo kiểm	Để đạt đúng kích thước bề dày răng S	
----	---	-------------------------------	--------------------------------------	--

Ví dụ: PHAY ĐOẠN THANH RĂNG (Chia răng bằng vòng du xích bàn máy ngang)

m = 1,5 z = 45 α = 20° 1 vòng du xích 6mm, giá trị 1 vạch du xích 0,05mm

Rãnh răng chuẩn 0, chỉnh du xích bàn máy về 0. Các rãnh răng kế tiếp lấy vị trí từ rãnh răng chuẩn 0

Rãnh 1 $1t = m\pi = 4,712 \sim 4,70 \rightarrow 4.5 + 4$ vạch

Rãnh 2 $2t = 2 m\pi = 9,424 \sim 9,40 \rightarrow 0 + 3.0 + 8$ vạch

Rãnh 3 $3t = 3 m\pi = 14,137 \sim 14,15 \rightarrow 0 + 2.0 + 3$ vạch

Rãnh 4 $4t = 4 m\pi = 18,859 \sim 18,85 \rightarrow 0 + 0.5 + 7$ vạch

Rãnh 5 $5t = 5 m\pi = 23,561 \sim 23,55 \rightarrow 5.5 + 1$ vạch

Rãnh 6 $6t = 6 m\pi = 28,274 \sim 28,25 \rightarrow 0 + 4.0 + 5$ vạch

Rãnh 7 $7t = 7 m\pi = 32,986 \sim 33,00 \rightarrow 0 + 3.0$

Rãnh 8 $8t = 8 m\pi = 37,699 \sim 37,70 \rightarrow 0 + 1.5 + 4$ vạch

Rãnh 9 $9t = 9 m\pi = 42,412 \sim 42,40 \rightarrow 0 + 8$ vạch

Rãnh 10 $10t = 10 m\pi = 47,124 \sim 47,10 \rightarrow 5.0 + 2$ vạch

Rãnh 11 $11t = 11 m\pi \rightarrow 0 + 3.5 + 7$ vạch

Rãnh 12 $12t = 12 m\pi \rightarrow 0 + 2.5 + 1$ vạch

Rãnh 13 $13t = 13 m\pi \rightarrow 0 + 1.0 + 5$ vạch

Rãnh 14 $14t = 14 m\pi \rightarrow 5.5 + 9$ vạch

Rãnh 15 $15t = 15 m\pi \rightarrow 0 + 4.5 + 4$ vạch

Rãnh 16 $16t = 16 m\pi \rightarrow 0 + 3.0 + 8 \text{ vạch}$
 Rãnh 17 $17t = 17 m\pi \rightarrow 0 + 2.0 + 2 \text{ vạch}$
 Rãnh 18 $18t = 18 m\pi \rightarrow 0 + 0.5 + 6 \text{ vạch}$
 Rãnh 19 $19t = 19 m\pi \rightarrow 5.5 + 1 \text{ vạch}$
 Rãnh 20 $20t = 20 m\pi \rightarrow 0 + 4.0 + 5 \text{ vạch}$
 Rãnh 21 $21t = 21 m\pi \rightarrow 0 + 2.5 + 9 \text{ vạch}$
 Rãnh 22 $22t = 22 m\pi \rightarrow 0 + 1.5 + 3 \text{ vạch}$
 Rãnh 23 $23t = 23 m\pi \rightarrow 0 + 8 \text{ vạch}$
 Rãnh 24 $24t = 24 m\pi \rightarrow 5.0 + 2 \text{ vạch}$
 Rãnh 25 $25t = 25 m\pi \rightarrow 0 + 3.5 + 6 \text{ vạch}$
 Rãnh 26 $26t = 26 m\pi \rightarrow 0 + 2.5$
 Rãnh 27 $27t = 27 m\pi \rightarrow 0 + 1.0 + 5 \text{ vạch}$
 Rãnh 28 $28t = 28 m\pi \rightarrow 5.5 + 9 \text{ vạch}$
 Rãnh 29 $29t = 29 m\pi \rightarrow 0 + 4.5 + 2 \text{ vạch}$
 Rãnh 30 $30t = 30 m\pi \rightarrow 0 + 3.0 + 7 \text{ vạch}$
 Rãnh 31 $31t = 31 m\pi \rightarrow 0 + 2.0 + 2 \text{ vạch}$
 Rãnh 32 $32t = 32 m\pi \rightarrow 0 + 0.5 + 6 \text{ vạch}$
 Rãnh 33 $33t = 33 m\pi \rightarrow 5.5$
 Rãnh 34 $34t = 34 m\pi \rightarrow 0 + 4.0 + 4 \text{ vạch}$
 Rãnh 35 $35t = 35 m\pi \rightarrow 0 + 2.5 + 9 \text{ vạch}$
 Rãnh 36 $36t = 36 m\pi \rightarrow 0 + 1.5 + 3 \text{ vạch}$
 Rãnh 37 $37t = 37 m\pi \rightarrow 0 + 7 \text{ vạch}$
 Rãnh 38 $38t = 38 m\pi \rightarrow 0 + 5.0 + 1 \text{ vạch}$
 Rãnh 39 $39t = 39 m\pi \rightarrow 0 + 3.5 + 6 \text{ vạch}$
 Rãnh 40 $40t = 40 m\pi \rightarrow 0 + 2.5$
 Rãnh 41 $41t = 41 m\pi \rightarrow 0 + 1.0 + 4 \text{ vạch}$
 Rãnh 42 $42t = 42 m\pi \rightarrow 5.5 + 8 \text{ vạch}$

Rãnh 43 $43t = 43 m\pi \rightarrow 0 + 4.5 + 3 \text{ vạch}$

Rãnh 44 $44t = 44 m\pi \rightarrow 0 + 2.0 + 1 \text{ vạch}$

Rãnh 45 $45t = 45 m\pi \rightarrow 0 + 1.0 + 4 \text{ vạch}$

HOÀN THÀNH PHAY ĐOẠN THANH RĂNG !

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công

- Không đo kiểm, gá và tháo phôi khi dao đang cắt gọt
- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Phải khóa trục chính đầu chia độ sau mỗi lần chia độ xong
- Đánh dấu hoặc lắp cữ chặn để tránh dao va chạm đồ gá

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

1/ Răng to răng nhỏ hoặc bề dày răng không đều nhau:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Quay bị lố, không khử độ rờ của du xích bàn máy	- Phải khử độ rờ trước khi chia răng và khi quay lố
- Chọn dao sai	- Chọn đúng modul $m = 1,5$ và số hiệu dao N° 8
- Xác định chiều sâu cắt rãnh không đúng	- Tính và điều chỉnh chiều sâu cắt rãnh răng chính xác
- Chi tiết hoặc bàn máy bị dịch chuyển khi phay răng	- Kẹp chặt chi tiết và khóa bàn máy khi phay răng
2/ Răng bị lệch	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do mặt phẳng đỉnh răng không song mặt phẳng bàn máy	- Rà mặt phẳng đỉnh răng không song mặt phẳng bàn máy
3/ Biên dạng sườn răng không đúng	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Chọn số hiệu dao sai hoặc chọn sai modul	- Chọn đúng modul $m = 1,5$ và số hiệu dao N° 8
- Chiều cao răng không đúng	- Tính và điều chỉnh du xích đúng máy đúng chiều cao răng
4/ Răng đầu to đầu nhỏ đồng thời chân răng bị dốc	

Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do khi gá lắp không kiểm tra mặt phẳng đầu rãnh răng của thanh răng (hàm cố định ê tô) vuông góc mặt phẳng bàn máy	-Phải kiểm tra mặt phẳng đầu rãnh răng của thanh răng (hàm cố định ê tô) vuông góc mặt phẳng bàn máy cẩn thận .
- Do chuẩn bị phôi không bảo đảm độ song song và độ vuông góc	-Chuẩn bị phôi bảo đảm độ song song và độ vuông góc
- Gá phôi không vệ sinh đồ gá và mặt phẳng định vị của chi tiết	-Vệ sinh đồ gá và mặt phẳng định vị của chi tiết trước khi gá tiết
5/ Chiều cao răng tăng dần hay giảm dần theo chiều dài thanh răng	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do không kiểm tra độ song song theo phương dọc của phiến tỳ phía dưới thanh răng	- Phải kiểm tra theo phương dọc của phiến tỳ trước khi gá phôi
- Mặt phẳng đỉnh răng và mặt phẳng chuẩn không song song theo phương dọc	- Chuẩn bị phôi bảo đảm yêu cầu này
7/ Độ nhẵn bóng bề mặt không đạt yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Lượng chạy dao răng quá lớn	- Chọn lượng chạy dao răng cho phép theo độ nhẵn bề mặt
- Dao phay quá mòn	- Thay dao phay
- Độ đảo của dao	- Kiểm tra và khắc phục sau khi lắp dao
- Rung động của hệ thống công nghệ	- Tăng cường độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Độ rơ của bàn máy ngang lớn	- Khóa bàn máy ngang sau mỗi lần chia răng xong
- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội không hợp lý	-Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội hợp lý

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Thanh răng có những yếu tố cơ bản gì?
- 2/ Cách chia răng thanh răng dựa vào vòng du xích của bàn máy thực hiện như thế nào?
- 3/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục khi phay thanh răng?

Bài 8. Phay ly hợp vấu răng thẳng $Z = 3$ và $Z = 4$

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được yêu cầu kỹ thuật của ly hợp vấu răng thẳng.
- Tính toán đầy đủ và chính xác các thành phần của ly hợp vấu răng thẳng .
- Phay được ly hợp vấu răng thẳng trên máy phay đạt yêu cầu kỹ thuật khi lắp ghép, thời gian và bảo đảm an toàn.

Nội dung của bài:

1/ Kiến thức trang bị:

1.1 Các thông số hình học của ly hợp vấu răng thẳng.

- Đường kính ngoài của ly hợp D
- Đường kính trong của ly hợp d
- Chiều cao răng h
- Số răng Z

1.2 Các yêu cầu kỹ thuật của ly hợp vấu răng thẳng.

Ly hợp vấu là chi tiết dùng để truyền moment giữa 2 trục đồng tâm bằng các vấu bố trí ở mặt đầu. Do đó ly hợp vấu phải:

- Bảo đảm độ đồng trục, đồng tâm giữa mặt trụ ngoài và lỗ lắp ghép với trục
- Răng của hai ly hợp vấu lắp ghép giữa 2 trục đồng tâm ăn khớp êm nhẹ, không rơ, không chặt

1.3 Tính kích thước của răng ly hợp vấu và đường kính của dao phay ngón

Răng của ly hợp vấu răng thẳng được gia công bằng dao phay đĩa trên máy phay ngang hoặc bằng dao phay ngón trên máy phay đứng. Trong trường hợp này đường tâm trục chính của đầu chia độ ở vị trí thẳng đứng. Hình 148 a là sơ đồ phay ly hợp có

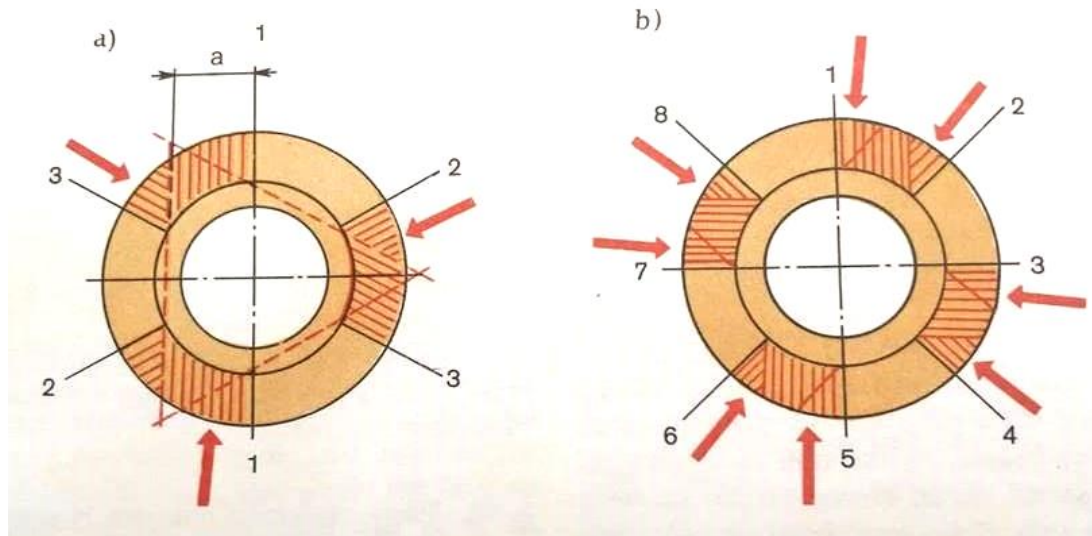
số răng lẻ, còn hình 148 b- ly hợp có số răng chẵn. Chiều rộng của dao phay đĩa hoặc đường kính của dao phay ngón phải nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng nhỏ nhất **a** của rãnh: $B = D_{dao} \leq a = \frac{d}{2} \sin\left(\frac{360^\circ}{2Z}\right)$ với Z là số răng của ly hợp vấu

1.4 Kiểm tra đồ gá, gá chi tiết, trục dao và dao

- Kiểm tra mặt phẳng hông đầu chia độ song song phương chạy dao dọc
- Góc xoay của trục chính đầu chia độ đúng 90°
- Gá chi tiết lên mâm cặp của đầu chia độ và rà tròn mặt trụ ngoài của chi tiết
- Khi lắp bộ đầu cặp dao phay ngón và dao phay ngón lên trục chính của máy phải lau sạch bề mặt lắp ghép

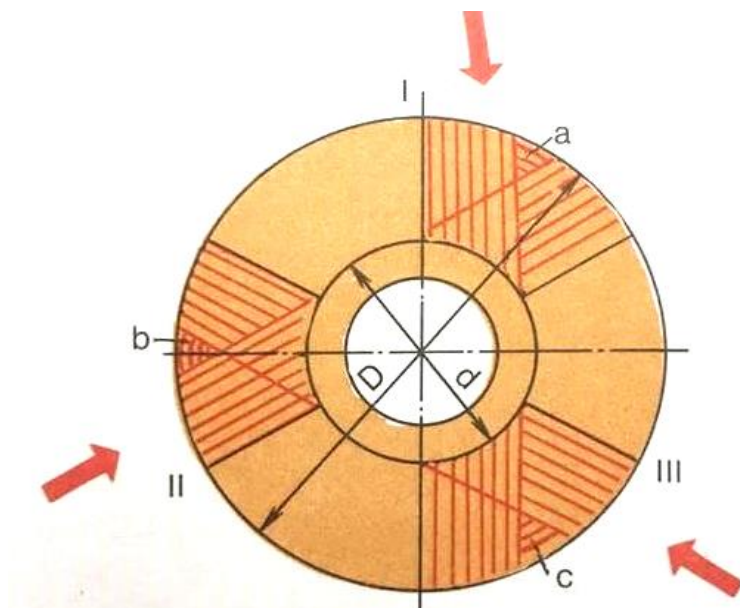
1.5 Phương pháp phay rãnh răng của ly hợp vấu răng thẳng:

Có hai loại ly hợp vấu răng thẳng: Ly hợp có số răng chẵn và Ly hợp có số răng lẻ



Rãnh của ly hợp vấu răng thẳng được gia công bằng dao phay đĩa hoặc dao phay ngón. Trong trường hợp này đường tâm trục chính của đầu chia độ ở vị trí thẳng đứng. Hình a là sơ đồ phay ly hợp có số răng lẻ, còn hình b- ly hợp có số răng chẵn. Chiều rộng B của dao phay đĩa hoặc đường kính của dao phay ngón phải nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng nhỏ nhất d của rãnh. Trên hình vẽ mũi tên ký hiệu chiều chạy dao, còn phần gạch đỏ là vết của dao khi gia công. Khi gia công ly hợp có số răng lẻ, có thể phay hai rãnh đối xứng nhau trong một lần cắt.

Các bề mặt gia công nằm trong các mặt phẳng 1-1, 2-2, 3-3 v. v... Số bước và số vòng quay tương ứng của ly hợp bằng số răng. Ví dụ, ly hợp ba răng (hình a) phải phay trong ba lần cắt, năm răng năm lần cắt, bảy răng bảy lần cắt v. v...



Tuy vậy, nó chỉ đúng trong các trường hợp đường kính lỗ d và đường kính ngoài D của ly hợp liên quan với nhau theo hệ thức sau đây: $d \geq 0,57D$

Trong trường hợp ngược lại sẽ còn một số phần không được gia công a, b, c (hình vẽ) và để cắt hết các phần đó cần phải gia công thêm một bước phụ. Điều này xảy ra khi gia công ly hợp có số răng chẵn cũng như ly hợp có số răng lẻ (vấu).

| Khi phay li hợp có số răng chẵn (hình 148, b) vì không thể gia công theo bước thông suốt được, do đó mỗi bước chỉ cắt được một bên của răng. Từ đó, số bước và số lần quay tương ứng (số lần chia) của chi tiết lớn hơn số răng hai lần (hình 148, b). Bằng dao phay đĩa có thể gia công được răng của li hợp có đường kính lớn; khi đường kính của li hợp nhỏ thì răng của dao cắt lẹm vào răng của li hợp.

Ly hợp có số răng chẵn được gia công qua hai lần gá dao: ở các lần cắt 1, 3, 5, 7 dao làm việc ở một mặt, còn ở các lần cắt 2, 4, 6, 8. dao

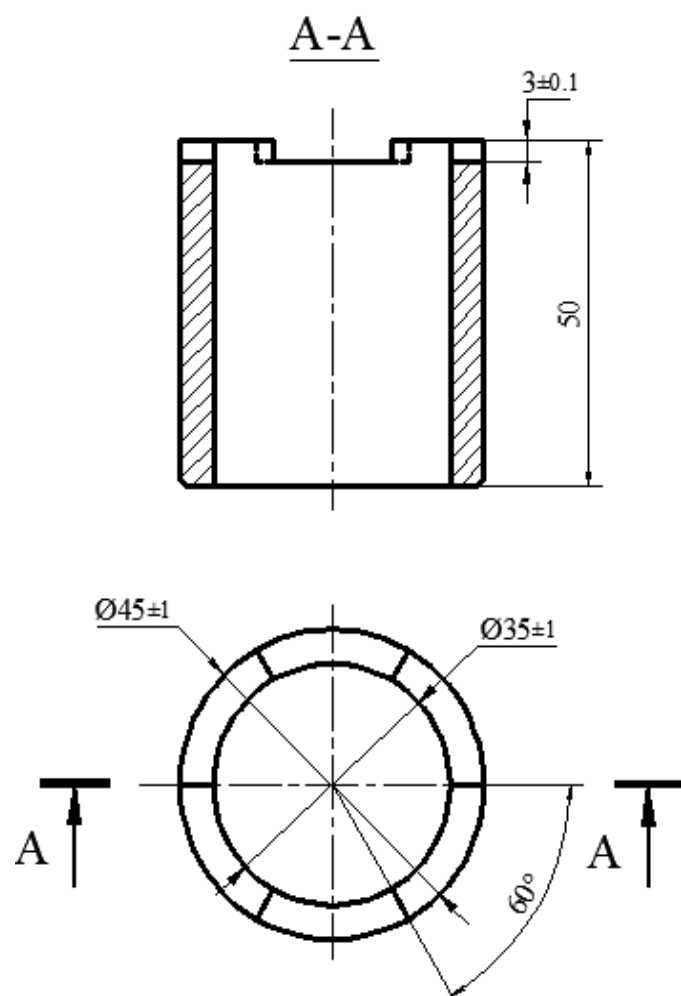
làm việc ở mặt khác. Dao được hiệu chỉnh bằng mũi tâm sao cho mặt đầu của dao phay đĩa (hình a) hoặc đường sinh mặt trụ của dao phay ngón (hình b). nằm trong mặt phẳng đi qua đường tâm của mũi tâm được lắp trong lỗ trục chính của đầu chia độ và trước khi gá chi tiết gia công phải đưa xa ra ngoài.

2/ Hướng dẫn bài tập thực hành:

2.1 phiếu hướng dẫn thực hành

 LY TU TRONG COLLEGE KHOA CƠ KHÍ	Thời gian thực hiện	BÀI 8: PHAY LY HỢP VẤU RĂNG THẲNG Z= 3 VÀ Z=4	Lớp	Bài	Số tiết
	Từ: Đến:				
1. MỤC TIÊU • Kiến thức: - Trình bày được yêu cầu kỹ thuật của ly hợp vấu răng thẳng. - Xác định đúng các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục trong quá trình phay ly hợp vấu răng thẳng. • Kỹ năng: - Tính toán đầy đủ và chính xác các thành phần của ly hợp vấu răng thẳng . - Phay được ly hợp vấu răng thẳng trên máy phay đạt yêu cầu kỹ thuật khi lắp ghép, thời gian và bảo đảm an toàn. • Thái độ: - Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, khoa học, bảo đảm an toàn lao động. 2. ĐIỀU KIỆN CHO TRƯỚC _Thiết bị: Máy phay đứng trong xưởng phay _Vật liệu: phôi bạc thép Ø 45. 1SV/ 1 sản phẩm _Dụng cụ: - Đo, kiểm tra: Thước cặp 1/20 dài 150, panme 25-50mm, thước, đồng hồ so có đế từ, ly hợp vấu mẫu để kiểm tra - Cắt: Dao phay ngón Ø 12 và Ø 10, bộ đầu cặp dao phay ngón, ống kẹp. - Dụng cụ khác: tay quay mâm cặp, clê, bộ lục giác, giũa _Đồ gá: Đầu chia độ vạn năng BS-2 có lắp mâm cặp ở đầu trục chính và các đĩa chia kèm theo 3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH:					

A. BẢN VẼ CHI TIẾT



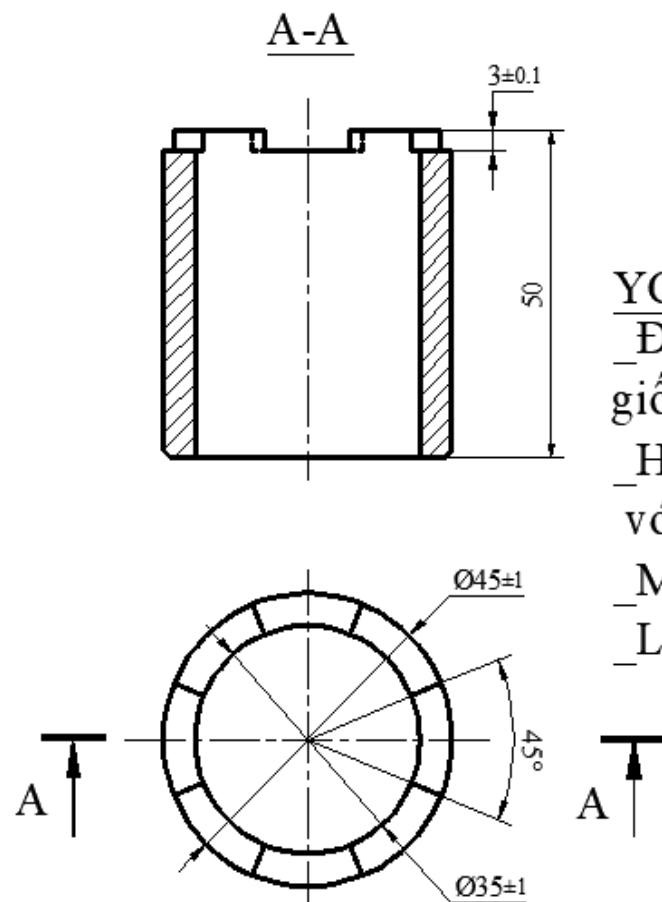
YCKT:

_ Đúng kích thước răng của ly hợp, các răng phải giống nhau.

_ Hai mặt phẳng bên của các răng ly hợp vuông góc với mặt phẳng đáy .

_ Mặt phẳng đáy răng song song với 2 mặt đầu phôi.

_ Lắp ghép với ly hợp răng thẳng mẫu êm nhẹ, không rơ.



YCKT:

_ Đúng kích thước răng của ly hợp, các răng phải giống nhau.

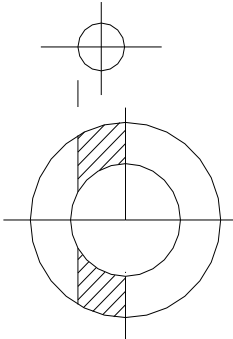
_ Hai mặt phẳng bên của các răng ly hợp vuông góc với mặt phẳng đáy .

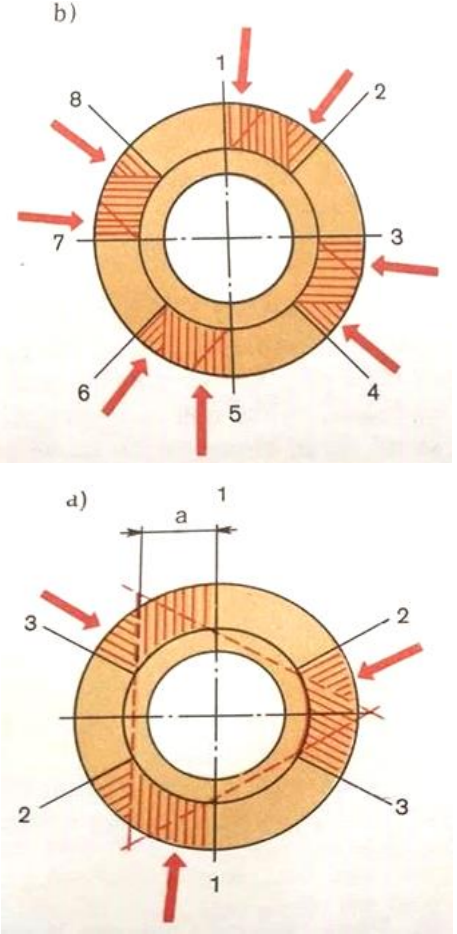
_ Mặt phẳng đáy răng song song với 2 mặt đầu phôi.

_ Lắp ghép với ly hợp răng thẳng mẫu êm nhẹ, không rơ.

B. QUY TRÌNH LÀM VIỆC

TT	Làm gì ?	Làm như thế nào ?	Tại sao ?	Hình vẽ minh họa
1	- Đọc và phân tích bản vẽ	Đọc kỹ từng yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ	Hiểu rõ các kích thước, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.	
2	- Kiểm tra phôi, gia công chuẩn bị phôi .	-Dùng thước kiểm tra lượng dư phôi theo bản vẽ. - Gá phôi lên ê tô máy, phay mặt phẳng đầu trên máy phay đứng (nếu phôi sử dụng lại).	Để phòng phôi không đủ lượng dư gia công Chuẩn bị phôi theo bản vẽ chi tiết	
3	Kiểm tra đồ gá	Dùng đồng hồ so có đế từ kiểm tra mặt phẳng bên hông của đầu chia độ theo phương dọc. Góc xoay của trục chính đầu chia độ đúng 90° (thẳng đứng)	Để bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ chi tiết	
4	Định vị và kẹp chặt phôi	-Gá phôi lên mâm cặp của đầu chia độ, kẹp chặt, rà tròn phôi.	Để cố định vị trí của chi tiết trên đồ gá	
5	Lắp đầu dao, trục dao và dao	Lắp bộ đầu cặp trục dao lên trục chính máy phay đứng, sau đó lắp dao phay	Chuẩn bị dao phay phay để rãnh răng	
6	Z=3: Tính $n_{tq} = 40 / Z$ Z=4: Tính $n_{tq} = 40 / Z$	$n_{tq} = 40 / Z = 40 / 3 = 13 + 1/3$ $n_{tq} = 40 / Z = 40 / 4 = 10$	Bảo đảm đúng số răng và răng đều	

		Chỉnh chốt gài của tay quay, khoảng mở của rãnh quạt		
7	Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ để khử độ rơ và gài chốt gài đúng vị trí	Dùng tay để quay tay quay theo chiều kim đồng hồ và đặt chốt gài của tay quay đúng vị trí hàng số hướng tâm để bắt đầu	Để khử độ rơ của đầu chia độ. Có thể dò lại rãnh răng đầu tiên trong trường hợp chia độ nhầm.	
8	Chọn chế độ cắt	Phay vật liệu thép bằng dao thép $v = 10 \div 20 \text{ m/ph}$ $S_r = 0,05 \div 0,15 \text{ mm/răng}$	Bảo đảm năng suất và hiệu quả kinh tế	
9	Rà dao theo mặt trụ ngoài của phôi để xác định tâm phôi và vị trí của dao theo tính toán	Di chuyển bàn máy ngang và dọc, dựa theo du xích bàn máy để xác định vị trí này. Mặt trụ dao qua khỏi tâm 0,05mm	Bảo đảm răng ly hợp không bị lệch và đúng kích thước dài dây cung của răng	
10	- Rà dao theo mặt đầu phôi để xác định chiều sâu rãnh răng. Rãnh sâu 3mm, được cắt 2 lần.	Cho dao quay, nâng bàn máy từ từ cho dao chạm mặt đầu phôi, thoát dao, chỉnh du xích đúng về 0. Phay thử 1 đường mờ	Thực hiện đúng trình tự để đạt kích thước chính xác.	

11	Z=3: Phay răng 1 đến răng 3 với 3 lần phân độ Z=4: Phay răng 1 đến răng 4 với 8 lần phân độ	Nâng bàn máy 1,5mm, cắt đường rãnh 1. Phân độ, khóa trục chính đầu phân độ, phay rãnh 2. Tương tự phay rãnh 3... Nâng bàn 1,5mm và cắt lần 2 các rãnh răng ly hợp. Khi phay Z=4, dao vào trong lỗ thì dừng và lùi dao ra, phân độ để cắt rãnh răng kế tiếp tương tự. Thực hiện chiều sâu rãnh lần 2... Di chuyển bàn máy dọc sang phải 1 khoảng $D_{dao}-0,1mm.$, khóa bàn máy, quay tay đầu chia độ 5 vòng, giảm chiều sâu rãnh còn 1,5mm, hực hiện mở rộng rãnh qua 4 lần phân độ. Sau đó phay đủ chiều sâu rãnh qua 4 lần phân độ	Thực hiện đúng trình tự để đạt kích thước chính xác.	
12	Giũa sạch bavias. Đo và kiểm theo mẫu sau khi phay đủ chiều sâu rãnh trước khi tháo phôi khỏi đồ gá	Dùng thước cặp để đo, dùng ly hợp vấu mẫu để kiểm tra	Sản phẩm gia công phải đúng kích thước, lắp ghép đạt yêu cầu	

3/ Một số điểm cần chú ý:

3.1 Kỹ thuật an toàn khi gia công

- Không đo kiểm, gá và tháo phôi khi dao đang cắt gọt
- Không đưa tay vào vùng dao đang cắt gọt
- Phải khóa trục chính đầu chia độ, bàn máy sau mỗi lần chia độ xong
- Sử dụng phương pháp phay nghịch khi gia công rãnh răng ly hợp

3.2 Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

1/ Răng to răng nhỏ không đều nhau (không lắp ghép được)	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Quay bị lố, không khử độ rơ của đầu chia độ	- Phải khử độ rơ trước khi chia răng và khi quay bị lố
- Chi tiết hoặc bàn máy bị dịch chuyển khi phay rãnh răng	- Kẹp chặt chi tiết và khóa bàn máy, trục chính đầu chia độ
2/ Răng bị lệch (bên lớn, bên nhỏ)	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do đường tâm của mặt trụ ngoài phôi không đồng tâm với tâm trục chính đầu chia độ	- Dùng đồng hồ so để kiểm tra khi gá phôi
3/ Mặt phẳng sườn răng không vuông góc mặt phẳng đáy rãnh răng	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
- Do dao bị mòn	- Thay dao khác
- Mặt phẳng sườn răng bị nhiều bậc	- Do không khử hết độ rơ, không khóa trục chính đầu chia
4/ Độ nhẵn bóng bề mặt không đạt yêu cầu:	
Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục

- Lượng chạy dao răng quá lớn	-Chọn lượng chạy dao răng cho phép theo độ nhẵn bề mặt
- Dao phay quá mòn	-Thay dao phay
- Độ đảo của dao	-Kiểm tra và khắc phục sau khi lắp dao
- Rung động của hệ thống công nghệ	-Tăng cường độ cứng vững cho hệ thống công nghệ
- Độ rơ của bàn máy ngang, dọc quá lớn	-Khóa bàn máy ngang, dọc sau mỗi lần điều chỉnh xong
- Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội	-Chọn dung dịch trơn nguội và phương pháp tưới nguội hợp lý
không hợp lý	

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1/ Các yêu cầu kỹ thuật của ly hợp vấu răng thẳng?
- 2/ Trình bày phương pháp phay rãnh răng của ly hợp vấu răng thẳng 3 răng?
- 3/ Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục khi phay ly hợp vấu răng thẳng?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kỹ thuật Phay – Ph. A.Barbasop ,Người dịch: Trần Văn Địch.
NXB Công nhân kỹ thuật Hà Nội và NXB Mir Maxcova, 1984.
- [2]. Thực hành cơ khí Tiện, Phay, Bào, Mài nhà xuất bản Đà Nẵng-
2000, tác giả: Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng.
- [3]. Kỹ thuật phay. Nguyễn Tiến Đào và Nguyễn Tiến Dũng. NXB
KH& KT, 2000.
- [4]. FACHKUNDE METAL (Chuyên ngành Cơ khí) – bản dịch
tiếng Việt từ Tiếng Đức. NXB Trẻ 10/ 2015.
- [6]. Machinery's Handbook 28 – Eryk Oberg, Franklin D. Jones, ...
Industrial Press, 2008.

GHI CHÚ:

Phần 1/ Kiến thức trang bị là phần sinh viên phải chuẩn bị trước ở nhà

Phần 2/ Hướng dẫn bài tập thực hành - giảng viên hướng dẫn trên lớp, sinh viên đọc trước ở nhà

Phần 3/ Một số điểm cần chú ý - giảng viên hướng dẫn trên lớp, sinh viên đọc trước ở nhà