

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔN HỌC/MÔ ĐUN: **BẢO TRÌ THIẾT BỊ CƠ KHÍ BẰNG
PHƯƠNG PHÁP PHAY**

NGÀNH, NGHỀ: **BẢO TRÌ HỆ THỐNG THIẾT BỊ CƠ KHÍ**

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số/QĐ-KTCNHV ngày tháng năm của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

....., năm 2023

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

MỤC LỤC

Trang

Lời giới thiệu	8
Thông tin biên soạn.....	9
Danh mục hình ảnh	10
Danh mục sơ đồ.....	12
Danh mục bảng biểu	13
Danh mục từ ngữ viết tắt	14
Bài 1: Ứng dụng quy tắc an toàn lao động và quy trình sửa chữa bằng phương pháp phay.....	
1. An toàn lao động	
2. Quy trình sửa chữa bằng phương pháp phay	
Bài 2: Lựa chọn dao và lắp đặt.....	
1. Lựa chọn dao	
2. Lắp đặt dao	
3. Cân chỉnh	
Bài 3: Lựa chọn phôi và lắp đặt.....	
1. Lựa chọn phôi	
2. Lắp đặt phôi	
3. Cân chỉnh	
Bài 4: Khảo sát máy phay.....	
1. Khảo sát cấu tạo máy phay	
2. Khảo sát nguyên lý làm việc	
3. Chức năng điều khiển máy phay	
Bài 5: Mở máy và các chuyển động trên máy phay.....	
1. Thao tác mở máy và định chuẩn	
2. Thực hiện các chuyển động trên máy phay	
3. Vận hành máy phay theo quy trình	
Bài 6: Cài đặt gốc tọa độ cho chi tiết gia công.....	
1. Lựa chọn dao chuẩn và xác lập các thông số ban đầu	
2. Thực hiện xác định gốc tọa độ và cài đặt các thông số	
3. Kiểm tra gốc	

Bài 7: Cài đặt dao.....

1. Lựa chọn dao thành phần và xác lập các thông số ban đầu
2. Thực hiện xác định và cài đặt các thông số cho dao
3. Kiểm tra dao thành phần

Bài 8: Nhập, truyền dữ liệu và chỉnh sửa.....

1. Nhập dữ liệu
2. Truyền dữ liệu
3. Chỉnh sửa và mô phỏng

Bài 9: Quy trình gia công trên máy phay.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Lập quy trình gia công trên máy phay

Bài 10: Phay mặt phẳng song song.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay mặt phẳng song song

Bài 11: Phay mặt phẳng vuông góc.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay mặt phẳng vuông góc

Bài 12: Phay mặt phẳng bậc.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay mặt phẳng bậc

Bài 13: Phay rãnh.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay rãnh

Bài 14: Phay theo biên dạng.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay biên dạng

Bài 15: Khoan lỗ.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện khoan lỗ

Bài 16: Phay hốc.....

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số
3. Thực hiện phay hốc

Bài 17: Ôn tập và Kiểm tra kết thúc môđun.....

1. Ôn tập
2. Kiểm tra kết thúc môđun
3. Rút kinh nghiệm

Câu hỏi ôn tập

Tài liệu tham khảo.....75

LỜI GIỚI THIỆU

Giới thiệu *Bảo trì thiết bị cơ khí bằng phương pháp phay* được biên soạn nhằm cung cấp cho học sinh nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, hệ trung cấp những kiến thức và kỹ năng sau:

- + Trình bày được quy tắc an toàn khi gia công phay
- + Lựa chọn và sử dụng được các loại dao phay
- + Thực hiện được quy trình gia công phay
- + Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục
- + Biết được các thuật ngữ tiếng anh chuyên ngành cơ bản để đọc hiểu tài liệu tiếng anh cơ bản về thiết bị phục vụ công tác bảo trì
- + Thực hiện được phương pháp phay
- + Ứng dụng được phương pháp phay trong công tác bảo trì sửa chữa thiết bị cơ khí
- + Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập

Giáo trình gồm 17 bài cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về *Bảo trì thiết bị cơ khí bằng phương pháp phay* trong lĩnh vực bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy cô đã góp ý nhiệt tình để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn nữa.

....., ngày tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Hùng Vỹ
2.
3.
4.

THÔNG TIN BIÊN SOẠN

Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương đã tiến hành biên soạn giáo trình môn học/mô-đun ngành, nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp với những thông tin như sau:

1. Tổ chỉ đạo biên soạn giáo trình, chương trình môn học/mô-đun ngành, nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

2. Ban biên soạn giáo trình, chương trình môn học nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

3. Thành viên tham gia góp ý:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

4. Hội đồng thẩm định:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

DANH MỤC HÌNH ẢNH

DANH MỤC BẢNG BIỂU

DANH MỤC SƠ ĐỒ

DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT

MĐ: Mô đun

BCK: Nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí

NỘI DUNG GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: BẢO TRÌ THIẾT BỊ CƠ KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHAY

Mã môn học/mô đun: MĐ05-BCK

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Bảo trì thiết bị cơ khí bằng phương pháp phay là mô đun chuyên môn nghề trong Chương trình đào tạo nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, được bố trí giảng dạy sau mô đun - MĐ03-BCK.
- Tính chất: Mô đun này trang bị cho người học kiến thức và kỹ năng về ứng dụng các phương pháp phay trong công tác bảo trì thiết bị cơ khí.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về Bảo trì thiết bị cơ khí bằng phương pháp phay trong lĩnh vực bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:
 - + Trình bày được quy tắc an toàn khi gia công phay
 - + Lựa chọn và sử dụng được các loại dao phay
 - + Thực hiện được quy trình gia công phay
 - + Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục
 - + Biết được các thuật ngữ tiếng anh chuyên ngành cơ bản để đọc hiểu tài liệu tiếng anh cơ bản về thiết bị phục vụ công tác bảo trì
- Về kỹ năng:
 - + Thực hiện được phương pháp phay
 - + Ứng dụng được phương pháp phay trong công tác bảo trì sửa chữa thiết bị cơ khí
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập
 - + An toàn, tích cực, tiết kiệm, rèn luyện tác phong làm việc thực tế
 - + Rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp

Nội dung của giáo trình môn học/mô đun:

BÀI 1: ỨNG DỤNG QUY TẮC AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ QUY TRÌNH SỬA CHỮA BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHAY

Mã bài: MĐ05-BCK-B1

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về ứng dụng quy tắc an toàn lao động và quy trình sửa chữa bằng phương pháp phay phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Trình bày được các quy tắc an toàn lao động*
- *Trình bày được quy trình sửa chữa bằng phương pháp phay*

Nội dung chính:

1. An toàn lao động

Máy phay sử dụng dao phay và các dụng cụ cắt khác để loại bỏ vật liệu khỏi phôi kim loại và các loại phôi khác. Những dụng cụ cắt này thường chạy ở tốc độ cắt cao, khiến phoi và các mảnh vụn khác bay thoát ra khỏi phôi ở tốc độ nguy hiểm trong quá trình phay.

Phoi bắn ra có thể gây thương tích cho mắt nếu chúng rơi vào hoặc xung quanh mắt hoặc gây bỏng nếu chúng dính vào da. Bụi mịn, thường được tạo ra khi phay gang, có thể gây nguy hiểm cho đường hô hấp. Và giống như các máy gia công khác, máy phay thường phát ra âm thanh lớn, gây nguy hiểm cho thính giác đồng thời át tiếng nói, điện thoại và báo động.

Máy phay đang hoạt động tiềm ẩn mỗi nguy hiểm lớn, vì gắng tay, quần áo, đồ trang sức hoặc tóc có thể bị mắc vào và các bộ phận cơ thể có thể bị cuốn vào máy đang hoạt động, gây thương tích nghiêm trọng. Mặc dù máy phay có các tính năng an toàn như hệ thống bảo vệ máy, chức năng dừng khẩn cấp, vỏ bọc và cửa chắn nhưng phần lớn trách nhiệm vận hành an toàn thuộc về người vận hành máy.

Bằng cách chú ý cẩn thận đến an toàn và bảo trì cơ bản, thợ máy đóng một vai trò quan trọng trong sự an toàn của máy phay cơ và máy CNC. Sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) và duy trì nó ở tình trạng tốt sẽ giúp người vận hành được an toàn.

Đồng thời áp dụng các biện pháp an toàn nhà xưởng dưới đây, bạn có thể phòng ngừa các tai nạn lao động trong khi sử dụng máy phay, cũng như các thiết bị khác tại xưởng sản xuất.

Cần kiểm tra những gì trước khi khởi động máy

- Đảm bảo có đủ các đồ bảo hộ lao động và các thiết bị bảo vệ khác trong điều kiện sẵn sàng.

- Phôi phải được cố định chắc chắn trên bàn máy bằng đồ cố định hoặc trong bàn kẹp.

- Dụng cụ tháo lắp phải được loại bỏ khỏi dụng cụ cắt.

- Dụng cụ cắt và các bộ phận hỗ trợ phải được siết chặt đúng cách.

- Tất cả các cơ cấu định vị cố định phôi và bàn máy phải được đảm bảo chắc chắn.

- Các cần điều khiển chuyển động bàn máy và trục chính đang ở trạng thái nghỉ.

- Loại bỏ tất cả những vật liệu, chi tiết rời rạc, đơn lẻ ra khỏi bàn máy phay.

- Dao phay quay đúng hướng.

- Kiểm tra trực quan máy, kiểm tra các bộ phận và dụng cụ bị hư hỏng.

- Người vận hành máy và các đồng nghiệp xung quanh khu vực máy phải mặc đồ bảo hộ, đeo kính an toàn và dụng cụ bảo vệ tai.

- Đảm bảo rằng người vận hành đủ điều kiện và sức khỏe để vận hành máy phay.

- Đảm bảo rằng dụng cụ cắt sạch sẽ và không chạm phôi trước khi khởi động máy.

- Dụng cụ cắt phải được cố định chắc chắn vào trục chính máy phay, sử dụng dụng cụ và các phụ kiện hỗ trợ phù hợp.

- Tháo dụng cụ cắt trước khi thiết lập hoặc gá kẹp phôi để tránh gây thương tích ở tay người vận hành.

- Đảm bảo đóng cửa máy phay CNC chắc chắn trước khi bắt đầu quá trình phay.

Nguyên tắc làm việc an toàn khi máy phay đang hoạt động

- Giữ tay, khăn lau và dụng cụ dọn phoi của bạn tránh xa các dụng cụ cắt đang chuyển động.

- Luôn nhớ nút dừng khẩn cấp nằm ở đâu.

- Để đảm bảo an toàn nên có ít nhất 2 người tại xưởng sản xuất khi vận hành máy.

- Người vận hành máy cần thường trực khi máy đang hoạt động.

- Sử dụng phanh trục chính của máy phay để dừng trục chính sau khi đã tắt nguồn.

- Sử dụng đúng dầu tưới nguội cho vật liệu được gia công.

- Không đo phôi khi trục máy phay đang quay.

- Thay nước làm mát định kỳ.

- Luôn giữ sàn xung quanh máy phay không có dầu mỡ trơn trượt.

- Tắt nguồn trước khi thay dụng cụ cắt.
- Sử dụng thiết bị nâng hạ khi di chuyển phôi nặng đến hoặc rời khỏi máy phay.
- Không bao giờ dựa hoặc đặt tay lên bàn máy di chuyển.
- Giữ dụng cụ cắt ở trong tình trạng tốt.
- Không để phoi tích tụ xung quanh phôi.
- Luôn sử dụng chế độ cắt phù hợp cho từng loại vật liệu phôi và dụng cụ cắt.

An toàn lao động khi sử dụng máy phay



a. Nguy cơ mất an toàn

- Các bộ phận và cơ cấu sản xuất: Cơ cấu chuyển động, trục, khớp nối truyền động, đồ gá, các bộ phận chuyển động tịnh tiến.
- Văng bắn: do các mảnh dụng cụ, vật liệu gia công, dao phay lắp không chặt có thể văng ra, bàn gá kẹp phôi không chặt làm cho vật gia công bị văng ra.
- Bỏng: Kim loại nóng, vật liệu được làm nóng do ma sát. Phoi có nhiệt độ cao, phoi vụn có thể bắn vào người đứng ở phía đối diện người đang gia công.
- Điện giật: do hở dây dẫn điện, chạm điện ra vỏ máy, từ các dây dẫn, cầu dao điện, ổ cắm điện...
- Nhiễm độc: Chất độc công nghiệp xâm nhập vào cơ thể con người qua quá trình thao tác, tiếp xúc...
- Bụi công nghiệp: Gây các tổn thương cơ học, bụi độc hay nhiễm độc sinh ra các BNN, gây cháy nổ, hoặc âm điện gây ngắn mạch...
- Nguy hiểm nổ: Nổ hóa học và nổ vật lý.

- Va quệt: Các đầu vít trên bàn phay, đầu phân độ và những mẫu lõi gây vướng làm chấn thương.

- Bị thương do khi tháo lắp dao phay không sử dụng gá kẹp chuyên dùng, do đưa sản phẩm vào khi máy đang chạy.

- Cơ cấu phanh hãm bánh đà của máy phay bị tuôn gây mất an toàn.

b. Điều kiện kỹ thuật an toàn

Điều 1: Thực hiện các quy định an toàn lao động khi sử dụng máy công cụ.

Điều 2: Phải điều chỉnh bàn máy ra khỏi khu vực dao phay mới được lắp hoặc tháo vật gia công.

Điều 3: Ở các máy phay có cơ cấu bánh đà phải có phanh hãm tốt và vững chắc.

Điều 4: Tháo, lắp dao phay hết sức cẩn thận, phải dùng đồ gá, hoặc dụng cụ chuyên dùng để phòng đứt tay.

Điều 5: Các đầu vít trên bàn phay, đầu phân độ và những chỗ có thể vướng phải được che chắn tốt.

Điều 6: Trong thời gian dao phay đang chuyển động, cấm không được đưa tay vào vùng cắt gọt nguy hiểm. Khi dao đang chạy không được đưa tay vào vùng dao hoạt động.

Điều 7: Muốn điều chỉnh tốc độ lưỡi dao, phải cho máy ngừng hẳn. Cấm không được thay đổi tốc độ khi máy đang phay.

Điều 8: Phanh hãm của máy phay phải bảo đảm vững chắc và tác dụng nhanh chóng khi vận hành. Cơ cấu phanh hãm bánh đà của máy phay phải hoạt động tốt, nhạy và bảo đảm an toàn.

2. Quy trình sửa chữa bằng phương pháp phay

Bước 1: Quá trình phay trên máy phay vạn năng hay máy phay CNC được thực hiện bước đầu tiên là đọc bản vẽ, yêu cầu gia công sửa chữa hoặc thiết kế mô hình CAD

Bước 2: Đối với máy phay CNC, thiết kế hoàn thành sẽ được chuyển đổi từ mô hình CAD thành chương trình CNC để tương thích với máy cắt để điều khiển và chuyển động của dụng cụ trên phôi

Bước 3: Trước khi vận hành máy phay CNC cần phải cài đặt máy phay CNC bằng cách gắn phôi vào bề mặt làm việc của máy

Bước 4: Quy trình gia công máy phay CNC sử dụng các loại máy phay ngang hoặc dọc tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật cũng như thông số kỹ thuật của máy phay để thực

hiện thao tác phay. Máy phay bắt đầu xoay dụng cụ cắt với tốc độ hàng nghìn vòng trên một phút.

Nguyên tắc sử dụng máy phay vạn năng

Khi sử dụng máy và tắt máy đều phải theo quy trình

Khi mở máy:

- Kiểm tra vô dầu bôi trơn các vị trí cần thiết, ví dụ như các sóng trượt, đầu dao ...
- Kiểm tra các cơ cấu ly hợp phải ở vị trí số không, có nghĩa là không ăn khớp.
- Mở cho máy phay vạn năng chạy không (chỉ mở động cơ điện) nếu động cơ chính có âm thanh thất thường phải tắt máy báo cho thợ bảo trì đến kiểm tra.
- Kiểm tra chiều quay của dao, mở cho máy phay vạn năng chạy ở số vòng quay thấp nhất, nếu bình thường sẽ chỉnh lại đúng tốc độ cần thiết.
- Gạt cần ly hợp cho bàn máy phay vạn năng chạy tự động theo phương dọc, phương ngang và phương đứng. Nếu bình thường thì gạt trở về vị trí số không.
- Không thay đổi tốc độ trục chính, lượng tiến dao khi máy đang hoạt động.

Khi tắt máy:

- Gạt cần ly hợp về vị trí không để ngừng chạy dao tự động.
- Lùi dao ra khỏi chi tiết một khoảng nhỏ.

Tắt trục chính:

- Nếu ngừng máy lâu phải tắt luôn công tắc chính.

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Liệt kê những quy tắc an toàn lao động khi sử dụng máy phay trong gia công bảo trì sửa chữa?
- b. Lập quy trình gia công sửa chữa thiết bị trên máy phay?

BÀI 2: LỰA CHỌN DAO VÀ LẮP ĐẶT

Mã bài: MĐ05-BCK-B2

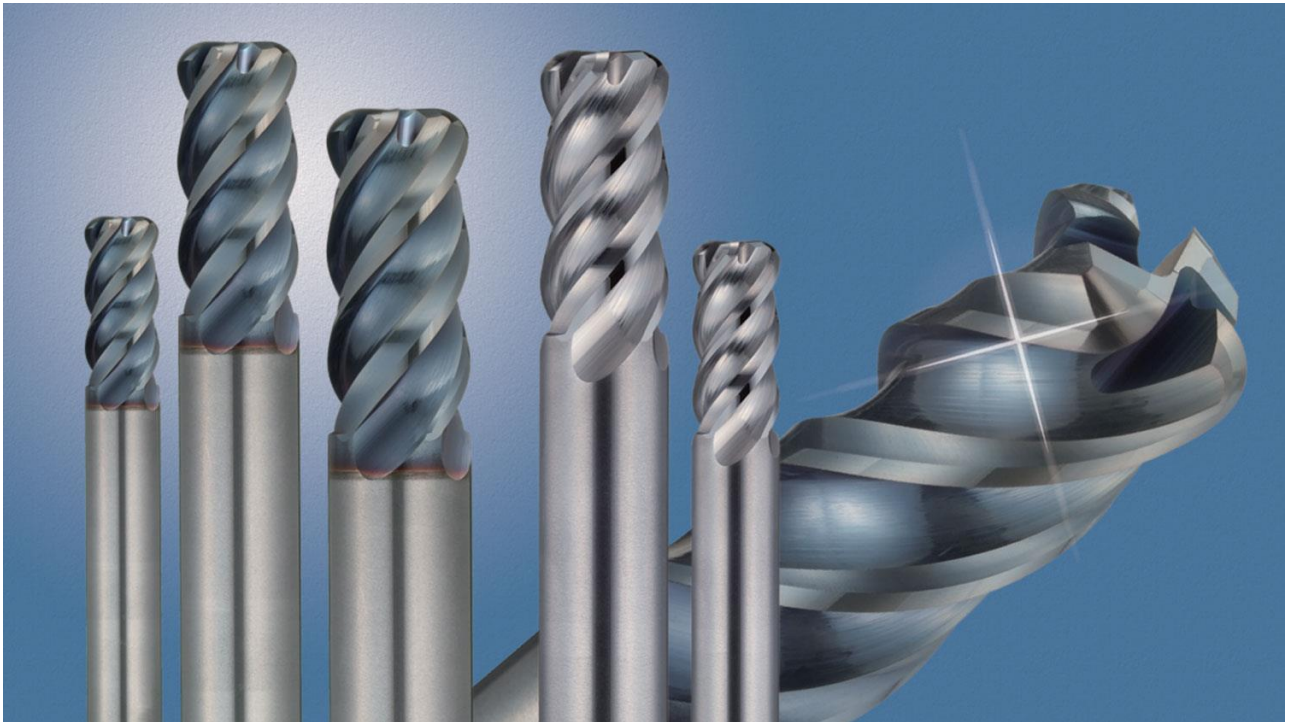
Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lựa chọn dao và lắp đặt phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Lựa chọn, lắp đặt và cân chỉnh được các loại dao trong gia công phay

Nội dung chính:

1. Lựa chọn dao



7 nguyên tắc chọn dao phay phù hợp

Để chọn được sản phẩm đạt yêu cầu, bạn có thể áp dụng những nguyên tắc lựa chọn dao phay phù hợp sau:

a. Kích thước dao phay

Khi chọn dao phay, chiều sâu rãnh cắt chính là yếu tố nên chú ý. Rãnh phải cắt được theo độ sâu đảm bảo tính chất của công việc.

Nếu mũi dao càng ngắn thì đường kính của lưỡi dao được thiết kế càng rộng. Dao phay ngắn sẽ giảm đi những rung động đáng kể và độ cứng của công cụ được đảm bảo.

Kích thước của dao phay ngón liên quan đến chiều sâu rãnh cắt, và đây là một thông số mà các bạn cần chú ý đến khi lựa chọn dao phay. Rãnh phải cắt cần đảm bảo được độ sâu theo yêu cầu, bởi vậy cần lựa chọn được chiều dài dao phay phù hợp.

Bạn cũng cần hiểu rằng chiều dài dao phay càng ngắn thì độ rung càng giảm đi và độ cứng vững cũng tăng nên. Nhưng cũng cần phải lưu ý rằng nếu mũi dao càng ngắn thì đường kính lưỡi sao càng rộng. Do đó, phải lựa chọn dao phay ngón có độ dài và đường kính vừa đủ, sao cho vẫn đảm bảo kích thước của rãnh cắt mà hạn chế được tối đa độ rung động của dao khi gia công.

b. Vật liệu chế tạo dao phay

Nguyên tắc chọn dao phay ngón nói riêng và dụng cụ cắt gọt kim loại nói chung là phải được chế tạo từ loại vật liệu cứng hơn độ cứng của phôi. Thông thường vật liệu chế tạo dao cụ được sử dụng nhiều gồm có:

- Hợp kim thép Coban (HSS, thép gió)
- Vật liệu Carbide.

Nếu phôi mềm, chẳng hạn như đồng, nhôm thì có thể dùng dao phay HSS, với phôi cứng như thép, gang, inox thì dùng dao phay carbide. Thường các nhà sản xuất dao cụ cắt gọt sẽ có thông số đi kèm sản phẩm, chỉ rõ loại dao cụ đó được sử dụng cho vật liệu phôi nào, giúp người dùng dễ dàng lựa chọn hơn.

c. Số me

Số me là số lưỡi cắt của dao phay, nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phay của bạn. Dao phay ngón có số lưỡi ít, đường rãnh đơn phù hợp cho quá trình phay thô với phôi vật liệu lớn và mềm. Số lưỡi dao phay nhiều sẽ cho phép tốc độ làm việc của dao nhanh hơn, các đường cắt mịn hơn nên phù hợp cho quá trình phay tinh, giúp đảm bảo độ mịn cho bề mặt chi tiết gia công. Do đó, dựa theo vật liệu và tốc độ làm việc để lựa chọn được dao phay có số me phù hợp.

d. Biên dạng lưỡi cắt

Có 3 loại biên dạng đầu cắt phổ biến của dao phay ngón là dao phay mặt phẳng, dao phay mặt cầu và dao phay bo góc (bo vát mép hoặc bo tròn). Trong đó với từng biên dạng mà chúng sẽ được sử dụng cho những mục đích khác nhau, cụ thể như sau:

- Dao phay mặt đầu phẳng là loại dùng để cắt vùng bằng phẳng, cắt rãnh và làm vuông vức rãnh cạnh, là loại dao phay lý tưởng cho phay mặt phẳng.
- Dao phay mặt cầu được dùng để gia công những bề mặt phức tạp và gia công các phôi có độ cứng cao. Sử dụng cho gia công thô, tinh trên nhiều phôi vật liệu khác nhau với năng suất cắt lớn cùng góc xoắn cao thích hợp để tạo ra những bề mặt gia công có độ mịn cao.

- Dao phay bo góc được sử dụng để phay hốc sâu có góc bo tròn, phù hợp để gia công tinh trên những vật liệu có độ cứng cao.

e. Lớp phủ của dao phay

Không chỉ có dao phay mà trên hầu hết các dụng cụ cắt gọt kim loại đều có lớp phủ, chúng giúp cho dụng cụ cắt được cứng hơn, chống sát mẻ tốt hơn. Các dao phay làm từ vật liệu HSS thường không có lớp phủ, nhưng đối với các dao phay làm từ vật liệu carbide thì sẽ có thêm lớp phủ TiAlN, AlTiN,... để tăng độ cứng, chống mài mòn và tăng độ chịu nhiệt cho dao phay, qua đó giúp tăng đáng kể hiệu suất làm việc cũng như tuổi thọ của dao.

Lớp phủ này cũng liên quan đến vật liệu gia công, khả năng thoát phoi, chống bám dính trong khi gia công. Thông thường, các nhà sản xuất dụng cụ cắt gọt sẽ có những lưu ý cho người sử dụng về độ phù hợp của lớp phủ trên công cụ với các loại phôi khác nhau, cũng như khả năng gia công của nó.

f. Phương pháp làm mát khi gia công

Khi lựa chọn dao phay bạn cũng cần để ý đến phương pháp làm mát, gồm làm mát xuyên tâm hay làm mát xung quanh. Nếu có làm mát xuyên tâm, bạn cần chọn loại dao phay được thiết kế với lỗ làm mát xuyên tâm.

Quá trình làm mát ảnh hưởng đến tuổi thọ của dao, khả năng thoát phoi khi gia công. Nếu chỉ làm mát xung quanh thì chỉ có thể giúp giảm nhiệt nhưng khả năng thoát phoi lại bị hạn chế vì nước thổi vào phía trong khe, rãnh chó thể khiến kẹt phoi. Còn đối với cách làm mát xuyên tâm sẽ giúp thoát phoi dễ dàng hơn và khả năng làm mát cũng đồng đều hơn.

g. Chế độ cắt

Các chế độ cắt như chiều sâu cắt, lượng chạy dao, số lần chạy dao, tốc độ cắt,... sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến việc lựa chọn dao phay phù hợp. Đối với tiêu chí này, các bạn cần phải dựa theo những thông số kỹ thuật của sản phẩm mà nhà sản xuất đưa ra để chọn loại dao phay phù hợp.

2. Lắp đặt dao

Lắp dao cắt trong đầu kẹp dao đàn hồi

- Ngắt điện vào máy.
- Đặt đúng loại dao cắt, đầu gá dao và tay siết trên miếng ni, gỗ, hay nhựa mềm lên bàn máy.

- Chui nòng côn trong trục chính.
- Đặt thanh kéo vào lỗ trên đầu trục chính.
- Chui phần côn và rãnh then trên đầu kẹp dao.
- Đặt đầu kẹp dao vào đáy trục chính, ấn vào và xoay đến khi rãnh then thẳng hàng với then trong trục chính.

- Giữ đầu gá dao hướng lên với một tay, tay kia lắp thanh kéo theo chiều kim đồng hồ vào đầu gá dao xoay khoảng 4 vòng.

- Giữ dụng cụ cắt với một miếng vải và lắp vào đầu gá dao hết chiều dài của chuôi dao.

- Vặn thanh kéo vào đầu gá dao (theo chiều kim đồng hồ) bằng tay .

- Giữ cân thẳng và siết thanh kéo càng chặt càng tốt với tay siết, chỉ dùng sức tay.

Thao tác cắt từ đồ gá dao

Động tác tháo dao cắt cũng tương tự như lắp nhưng theo thứ tự ngược lại:

- Ngắt điện vào máy.
- Đặt một miếng ni, gỗ hay nhựa mềm lên bàn máy để giữ những dụng cụ cần thiết.
- Kéo cân thẳng trục chính để khóa trục chính lại rồi nới lỏng thanh kéo với một tay siết.

- Nới lỏng thanh kéo bằng tay, chỉ khoảng 3 vòng.

Chú ý: Dùng tháo ốc của thanh kéo trên trục chính.

- Giữ dao cắt với một miếng vải.
- Gỡ dứt khoát lên đầu thanh kéo bằng búa đầu mềm để tách phần côn giữa đầu gá dao và trục chính.

- Tháo dao ra khỏi trục chính.

- Chui dao cắt và bảo quản ở nơi thích hợp

Lắp dao cắt vào đầu kẹp dao cố định

- Tắt điện vào máy
- Đặt dao cắt, đầu gá dao và những dụng cụ cần thiết trên một miếng ni, gỗ hay nhựa mềm lên bàn máy.
- Lắp thanh kéo xuyên qua lỗ trên đầu trục chính.
- Làm sạch phần côn trên trục chính và trên đầu kẹp dao.
- Điều chỉnh rãnh then hoặc các rãnh trên đầu gá dao thẳng hàng với then hay các chốt truyền lực trong trục chính, lắp đầu gá dao vào trục chính.
- Giữ đầu gá dao hướng lên trong trục chính rồi lắp thanh kéo xoay theo chiều kim đồng hồ.
- Kéo cần thắng và siết thanh kéo càng chặt càng tốt với tay siết, chỉ dùng sức tay.
- Lắp chuôi dao vào đầu gá dao đến khi (các) bề mặt thẳng hàng với các vít siết dao trong đầu gá dao.
- Dùng sức tay siết chặt các vít này.

Lắp dao cắt vào đầu kẹp dao cố định

- Tắt điện vào máy.
- Đặt dao cắt, đầu gá dao và những dụng cụ cần thiết trên một miếng ni, gỗ hay nhựa mềm lên bàn máy.
- Lắp thanh kéo xuyên qua lỗ trên đầu trục chính.
- Làm sạch phần côn trên trục chính và trên đầu kẹp dao.
- Điều chỉnh rãnh then hoặc các rãnh trên đầu gá dao thẳng hàng với then hay các chốt truyền lực trong trục chính, lắp đầu gá dao vào trục chính.
- Giữ đầu gá dao hướng lên trong trục chính rồi lắp thanh kéo xoay theo chiều kim đồng hồ.
- Kéo cần thắng và siết thanh kéo càng chặt càng tốt với tay siết, chỉ dùng sức tay.
- Lắp chuôi dao vào đầu gá dao đến khi (các) bề mặt thẳng hàng với các vít siết dao trong đầu gá dao.
- Dùng sức tay siết chặt các vít này.

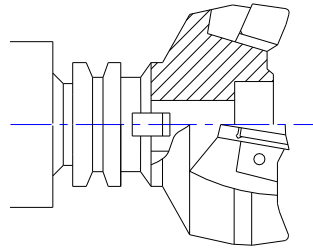
3. Cân chỉnh

- Dựa vào yêu cầu gia công sửa chữa trên máy phay, sau khi lắp đặt phải tiến hành cân chỉnh dao nhằm giúp quá trình gia công đạt năng suất và chất lượng cao hơn, cần lưu ý các yếu tố sau:

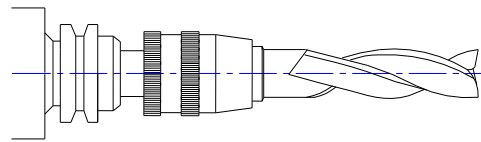
- + Chiều dài dao, chiều dài phần lưỡi cắt
- + Vị trí dao hợp lý nhằm giảm tối đa thời gian thay dao

Một số loại dao thường sử dụng trên máy phay

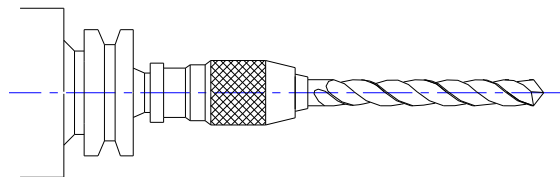
+ Dao phay mặt phẳng:



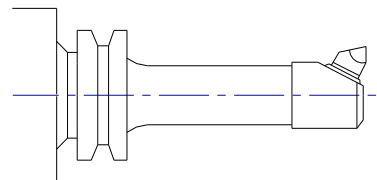
+ Dao phay ngón:



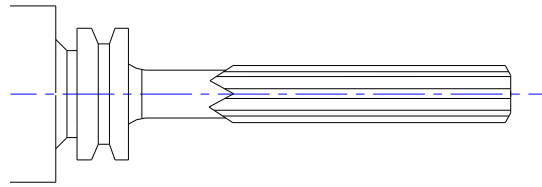
+ Mũi khoan:



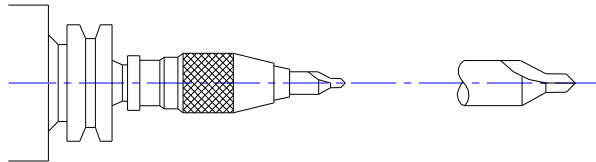
+ Dao khoét:



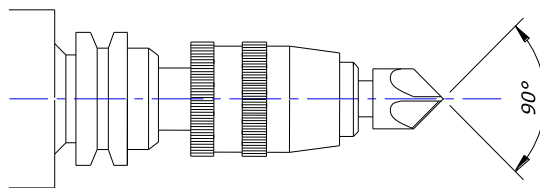
+ Dao doa:



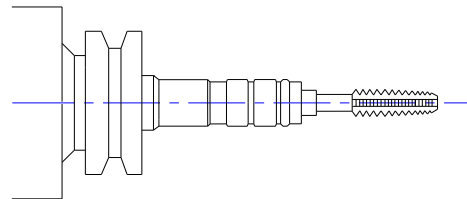
+ **Mũi khoan tâm:**



+ **Dao vát mép:**



+ **Mũi ta rô:**



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Liệt kê những yêu cầu khi lựa chọn, lắp đặt dao phay?
- Thực hiện lắp đặt dao phay theo yêu cầu của phiếu công nghệ?

BÀI 3: LỰA CHỌN PHÔI VÀ LẮP ĐẶT

Mã bài: MĐ05-BCK-B3

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lựa chọn phôi và lắp đặt phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Lựa chọn, lắp đặt và cân chỉnh được phôi trong gia công phay*

Nội dung chính:

1. Lựa chọn phôi

- Dựa vào yêu cầu gia công sửa chữa trên máy phay để chọn phôi đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Đúng loại phôi, theo yêu cầu về vật liệu phôi
- + Đảm bảo kích thước và lượng dư gia công
- + Phương pháp tạo phôi đơn giản và tiết kiệm nhất, ...

2. Lắp đặt phôi

2.1. Gá phôi trên máy phay bằng cách sử dụng băng keo 2 mặt

Đây là một trong **các cách gá phôi trên máy phay CNC** giải pháp đơn giản nhất để giữ chi tiết gia công vì chỉ cần dán băng keo 2 mặt ở dưới cùng của chi tiết và gắn nó vào bàn máy, nó cũng giúp nâng chi tiết của ta cách bàn máy khoảng 0.5mm.



Cách gá phôi trên máy phay CNC bằng băng keo 2 mặt

Ưu điểm:

- + Dễ sử dụng, giảm rung chấn...

Nhược điểm:

+ Vì giữ bằng keo nên dễ tróc gây nguy hiểm trong quá trình gia công, ít được sử dụng trong gia công chi tiết cơ khí, giải pháp chỉ sử dụng 1 lần.

2.2. Gá phôi trên máy phay bằng chấu kẹp (Cò giữ):

Chấu kẹp sử dụng rất dễ dàng, đầu tiên đặt nó lên trên chi tiết gia công sau đó cố định nó vào bàn máy.



Cách gá phôi trên máy phay CNC bằng chấu kẹp

Ưu điểm:

- + Cho phép gá được vật liệu có chiều cao lớn hoặc biên dạng phức tạp.
- + Không tốn nhiều không gian làm việc.

Nhược điểm:

+ Chỉ có thể phay được biên dạng hốc trong chứ không thể phay được biên dạng ngoài do có thể làm dao bang vào chấu kẹp.

2.3. Gá phôi trên máy phay bằng Ê – tô:

Ê-tô có cấu tạo gồm 2 hàm đặt song song với nhau, một di chuyển và một nằm cố định. Cơ chế trượt dựa trên vít và đòn bẩy giữ chặt cho tiết của bạn trong quá trình gia công.

Tính linh hoạt của ê-tô khá cao, hầu như có thể gá được hầu hết các chi tiết có hình dạng khác nhau.



Cách gá phôi trên máy phay CNC bằng Ê - tô

Ưu điểm:

- + Có tính linh hoạt cao.
- + Có thể gia công được cả biên dạng ngoài và biên dạng hốc trong.

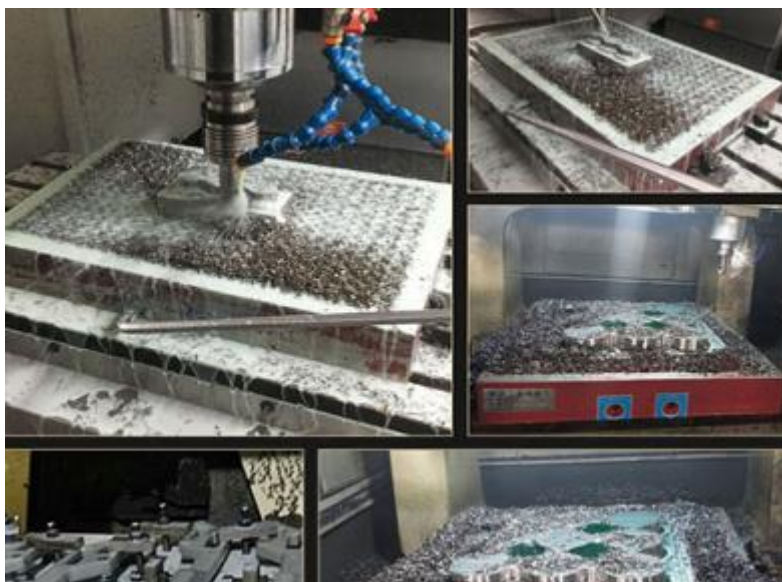
Nhược điểm:

- + Chỉ có thể gia công được những chi tiết có chiều cao thấp không được vượt quá phạm vi kẹp của ê-tô.
- + Không gia công được những chi tiết có kích thước quá lớn.

2.4. Gá phôi trên máy phay bằng bàn từ (nam châm vĩnh cửu)

Bàn từ được sử dụng cho máy CNC có từ tính rất mạnh, từ tính tạo ra một lực bằng 25 kg/cm². Được sử dụng nhiều cho những trường hợp mà người vận hành máy muốn rút ngắn thời gian gá đặt chi tiết.

Lực hút từ trường được tạo ra thông qua việc kết hợp những ô vuông cực từ. Mật độ phân bố những ô vuông cực từ này rất dày đặc nên tạo ra một lực rất lớn và đảm bảo được độ chính xác cao trong quá trình gá phôi lên bàn máy.



Cách gá phôi trên máy phay CNC bằng Bàn từ (nam châm vĩnh cửu)

Ưu điểm:

- + Tạo ra lực từ lớn không kém gì những phương pháp gá đặt khác.
- + Tiết kiệm thời gian gá đặt, không tiêu thụ điện năng nên không phát sinh chi phí.
- + Gá đặt chính xác và tiết kiệm thời gian.

Nhược điểm:

- + Chỉ có thể hút được những vật liệu có từ tính như: thép, sắt,... không có tác dụng đối với nhôm và inox.

2.5. Gá phôi trên máy phay bằng bàn hút chân không

Bàn hút chân không có cấu tạo tương tự với bàn từ đó là tạo ra lực chân không để hút chặt chi tiết vào bàn máy. Đây là một trong **các cách gá đặt phôi trên máy phay cnc** mà thường được sử dụng nhiều trong ngành gỗ.



Cách gá phôi trên máy phay CNC bằng Bàn hút chân không

Ưu điểm:

- + Thời gian gá đặt chi tiết nhanh.
- + Kẹp được những chi tiết mỏng mà không làm cong, vênh.
- + Chi phí đầu tư không cao.

Nhược điểm:

- + Chỉ hút được những chi tiết có mặt phẳng tương đối đều và không bị thủng lỗ.
- + Việc hút được chi tiết hay không còn phụ thuộc nhiều vào máy nén khí.

2.6. Gá phôi trên máy phay bằng cách sử dụng đồ gá chuyên dụng được thiết kế riêng



Trong quá trình gia công các chi tiết cơ khí không tránh được việc gặp các trường hợp chi tiết có biên dạng phức tạp mà các đồ gá thông thường không thể kẹp được, thì ta phải thiết kế riêng ra một đồ gá chuyên dụng để gia công được chi tiết đó.

Ưu điểm:

- + Gia công được những chi tiết có biên dạng phức tạp.

Nhược điểm:

- + Tốn kinh phí do phải thiết kế riêng.
- + Chỉ kẹp được biên dạng của một chi tiết cố định.

3. Cân chỉnh

- Sau khi gá đặt phôi trên máy phay, phải tiến hành cân chỉnh nhằm đảm bảo các yêu cầu gia công sửa chữa như:

- + Độ phẳng
- + Độ song song
- + Độ vuông góc
- + Cứng vững
- + Gá kẹp an toàn cho vùng gia công, ...

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Liệt kê những lưu ý khi lựa chọn và gá đặt phôi trên máy phay?
- b. Thực hiện gá đặt phôi trên máy phay theo yêu cầu gia công sửa chữa?

BÀI 4: KHẢO SÁT MÁY PHAY

Mã bài: MĐ05-BCK-B4

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về khảo sát máy phay phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

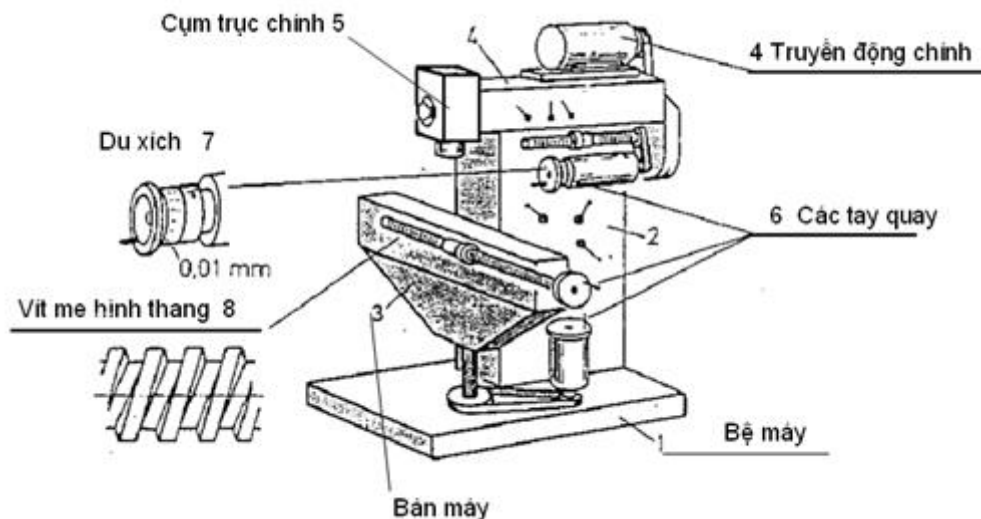
- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy phay trong gia công phay
- Sử dụng được các chức năng điều khiển của máy phay trong gia công phay

Nội dung chính:

1. Khảo sát cấu tạo máy phay

Máy phay vạn năng bao gồm các bộ phận chính sau:

- + Đế máy: dùng để nâng đỡ các vật khác bao gồm cả thân máy
- + Thân máy: đặt trên đế máy, để chứa đựng toàn bộ các bộ phận khác của máy
- + Bàn máy: Thực hiện các chuyển động của của dao thẳng đứng, dẫn hướng cho bàn dao ngang, bàn dao dọc nằm trên bàn dao ngang trên có rãnh chữ T.
- + Hộp tốc độ: Tạo ra các cấp tốc độ cho chuyển động chính
- + Hộp bước tiến, đầu máy, cần ngang, trục chính, các cơ cấu điều khiển bằng cơ khí, điện, thủy lực...
- Máy Phay thông thường – máy phay vạn năng – máy phay cơ



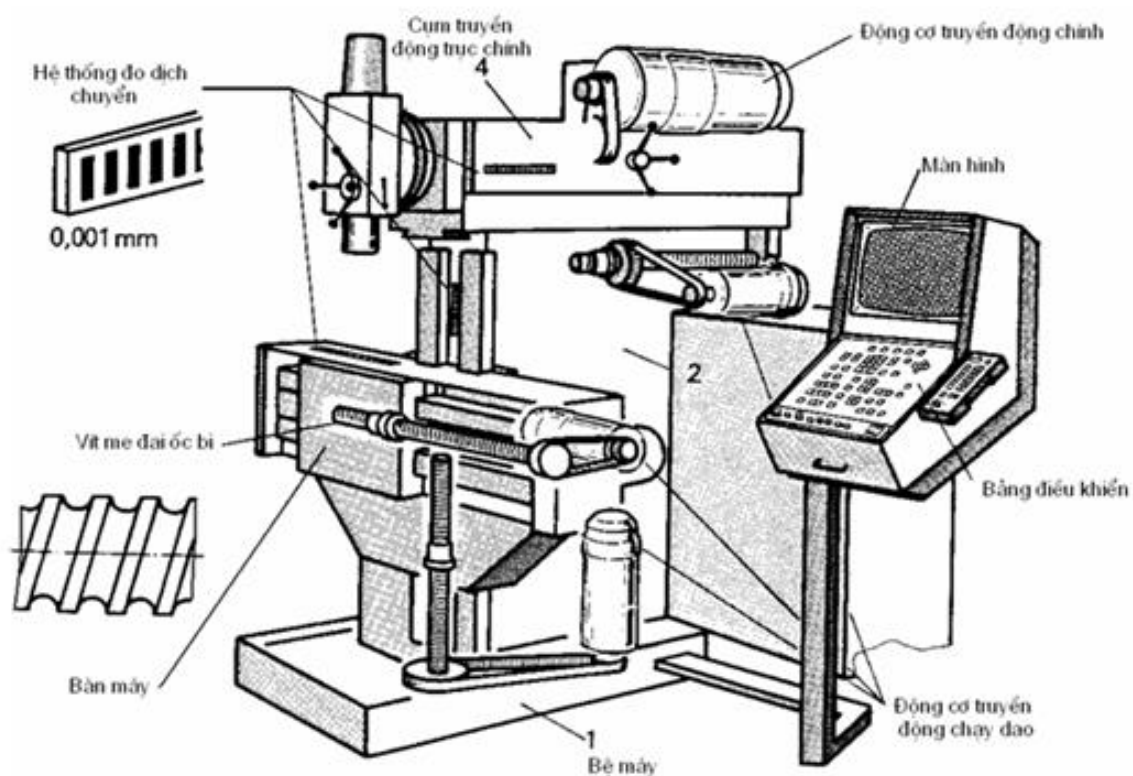
Hình 3. Máy phay thông thường

Trong đó:

1. Bộ máy: Dùng để gắn chặt thân máy tại địa điểm đặt máy
2. Thân máy: Dùng để đỡ bàn máy và các cụm truyền động

3. Bàn máy: Dùng để gá chi tiết cần gia công
4. Động cơ truyền động trục chính: Tạo ra chuyển động của dao trong quá trình gia công
5. Cụm truyền động trục chính
6. Các vô lăng điều khiển: Điều khiển vị trí dao, bàn máy đến vị trí mong muốn
7. Du xích điều khiển: Xác định đúng vị trí của dao và bàn máy so với vị trí ban đầu
8. Vítme truyền động: Được gắn chặt trên bàn máy, là bộ phận trung gian giúp bàn máy chuyển động.

+ Máy Phay CNC



Trong đó:

1. Bộ máy
2. Thân máy
3. Bàn máy
4. Cụm trục chính
5. Động cơ truyền động chạy dao (điều khiển hành trình chạy dao)
6. Hệ thống đo (Sensor)
7. Động cơ truyền động chính

8. Vít me (Đai ốc bi)

Bảng điều khiển: Chứa các phím chức năng dùng để lập trình và điều khiển máy

Màn hình hiển thị: Hiển thị các thông tin về vị trí, chế độ cắt, giao diện giữa các chức năng của máy và người vận hành.

Các bộ phận chính của máy

+ Động cơ truyền động chính

Động cơ truyền động là dòng một chiều (DC) hoặc xoay chiều (AC)

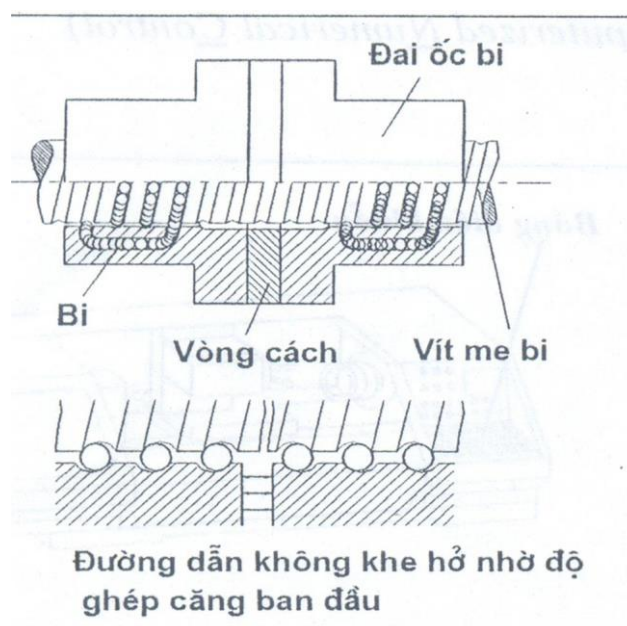
- Động cơ dòng một chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng dòng kích từ
- Động cơ dòng xoay chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng bộ biến đổi tần số, thay đổi số vòng quay đơn giản, mômen truyền tải cao. Khi thay đổi lực tác dụng, số vòng quay vẫn không thay đổi.

+ Động cơ truyền động chạy dao

- Động cơ truyền động là dòng một chiều hoặc xoay chiều với bộ vít me đai ốc bi cho từng trục chạy dao độc lập X, Y, Z.
- Động cơ dòng một chiều có đặc tính động học tốt cho các quá trình gia tốc và quá trình phanh hãm, mômen quán tính nhỏ, độ chính xác điều chỉnh cao cho những đoạn đường dịch chuyển chính xác.

+ Trục điều khiển chạy dao (trục vít me đai ốc bi)

Có cấu tạo như hình 32.1.3



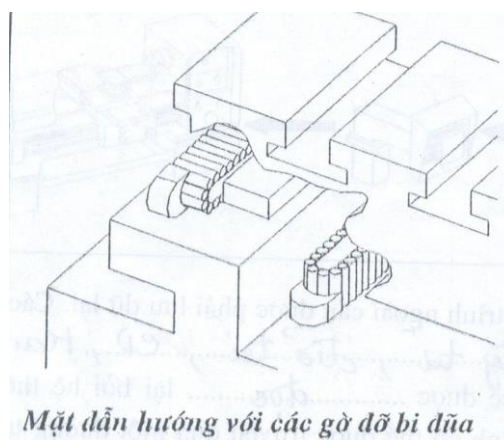
Hình 4. Cấu tạo Vítme/Đai ốc/ Bi

Bộ vítme/đai ốc/bi có khả năng biến đổi truyền dẫn dễ dàng, ít ma sát và không có khe hở khi truyền dẫn với tốc độ cao.

Để có thể dịch chuyển chính xác trên các biên dạng, các trục truyền dẫn không được phép có khe hở và cũng không được phép có hiệu ứng stick – slip (hiện tượng trượt lùi do lực ma sát).

+ Bộ phận dẫn hướng

Trên máy Công cụ CNC hầu hết các Sóng trượt, rãnh trượt được phủ một lớp chất dẻo trên mặt trượt của đường hướng. Các rãnh trượt được lắp với bi đĩa cũng được phủ lớp chất dẻo nhằm giảm ma sát, giảm độ mòn và có khả năng chuyển động tương đối một cách hiệu quả như: khả năng chạy với tốc độ cao khi chạy dao nhanh đến vị trí đã lập trình sẵn. Kết cấu của bộ phận dẫn hướng được miêu tả như hình 32.1.4



Hình 5. Bộ phận dẫn hướng

2. Khảo sát nguyên lý làm việc

Nguyên lý làm việc của máy phay cơ cũng tương tự như các loại máy cơ khí có các trục di chuyển khác. Trong đó, chuyển động cắt gọt của máy phay được thực hiện thông qua nguyên lý cắt gọt. Thông thường đó là dụng cụ cắt quay xoay tròn theo trục chính, phôi chuyển động thẳng theo bàn máy.

Khi sử dụng máy và tắt máy đều phải theo quy trình

Khi mở máy:

Kiểm tra vô dầu bôi trơn các vị trí cần thiết, ví dụ như các sóng trượt, đầu dao ...

Kiểm tra các cơ cấu ly hợp phải ở vị trí số không, có nghĩa là không ăn khớp.

Mở cho máy phay vận năng chạy không (chỉ mở động cơ điện) nếu động cơ chính có âm thanh thất thường phải tắt máy báo cho thợ bảo trì đến kiểm tra.

Kiểm tra chiều quay của dao, mở cho máy phay vận năng chạy ở số vòng quay thấp nhất, nếu bình thường sẽ chỉnh lại đúng tốc độ cần thiết.

Gạt cần ly hợp cho bàn máy phay vận hành chạy tự động theo phương dọc, phương ngang và phương đứng. Nếu bình thường thì gạt trở về vị trí số không.

Không thay đổi tốc độ trục chính, lượng tiến dao khi máy đang hoạt động.

Khi tắt máy:

Gạt cần ly hợp về vị trí không để ngừng chạy dao tự động.

Lùi dao ra khỏi chi tiết một khoảng nhỏ.

Tắt trục chính.

Nếu ngừng máy lâu phải tắt luôn công tắc chính.

Đối với máy phay CNC

Đặc tính kỹ thuật của máy CNC

Đối với máy Phay CNC để điều khiển và gia công ngoài việc nắm vững cấu tạo của các bộ phận trên máy mà chúng ta cần nắm vững các đặc tính kỹ thuật của nó. Trên các máy Phay truyền thống, việc điều khiển và gia công chi tiết trên máy chỉ cần nắm vững các yếu tố như: Sử dụng du xích trên các Vô lăng điều khiển theo một hệ trục tọa độ nào đó, các cần gạt điều chỉnh chế độ cắt gọt, cách gá lắp phôi.....

Để vận hành và lập trình trên máy Phay, cần nắm vững các đặc tính cơ bản sau:

+ Hiện thị chương trình và mô phỏng bằng đồ họa quá trình gia công

Màn hình điều khiển với cấu hình cơ bản có khả năng hiện thị thông tin về: Thông số vận hành vị trí, lượng chạy dao, tốc độ trục chính ... cũng như giá trị của các tham số trong quá trình thực hiện chương trình. Hệ thống đồ họa trên các hệ điều khiển còn cho phép khả năng quan sát chi tiết, dao cắt, mô phỏng đường chạy dao trực tiếp trong quá trình gia công.

+ Khả năng giao tiếp

Không chỉ khả năng đơn thuần là lập trình gia công hệ điều khiển CNC còn có khả năng giao tiếp với các thiết bị vi xử lý khác như máy tính, hệ điều khiển rôbốt, và các thiết bị lập trình logic. Đối với khả năng này cho phép nhập chương trình gia công từ máy tính chủ hoặc mạng máy tính, liên kết với các thiết bị máy tính trong điều khiển số phân phối và hệ thống sản xuất linh hoạt.

+ Nội suy hình học

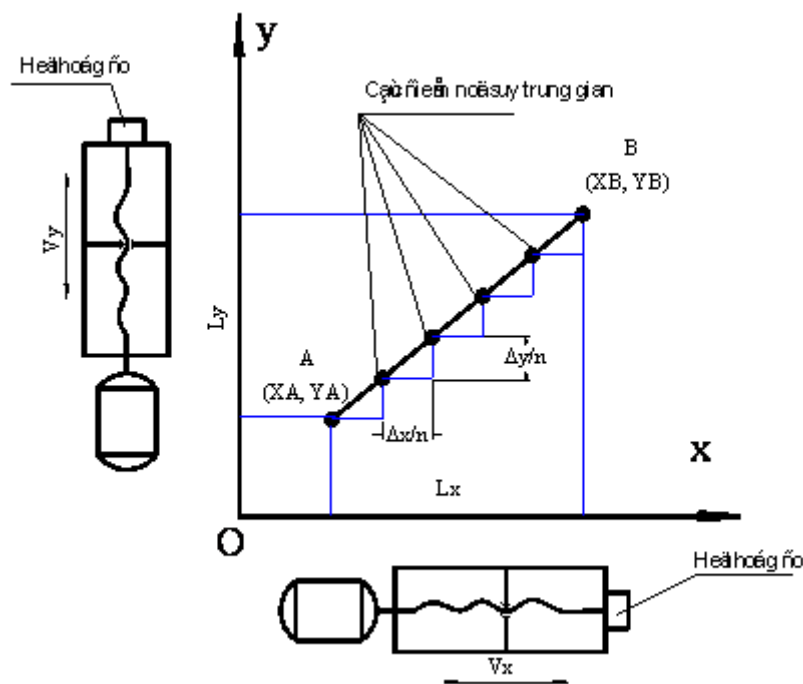
Trong quá trình gia công, để dụng cụ cắt di chuyển đến những tọa độ, quỹ đạo mong muốn thì hệ điều khiển phải có chức năng nội suy được thực hiện bởi mạch điện tử hoặc có khả năng nội suy thông qua phần mềm hỗ trợ.

Để hiểu rõ hơn chức năng nội suy ta đề cập đến các phương thức di chuyển dụng cụ cắt trong quá trình gia công

+ Nội suy thẳng

Giả sử dụng cụ cắt di chuyển theo đường thẳng AB như hình 32.1.5

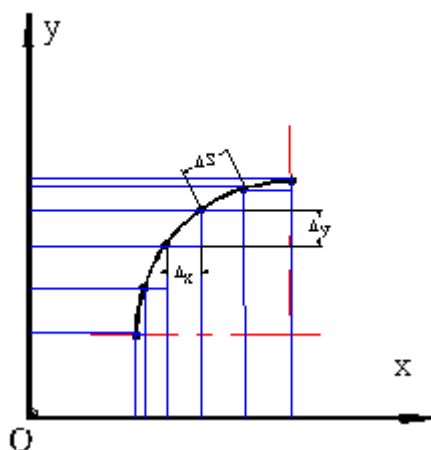
Để dụng cụ cắt chuyển động theo phương AB thì quá trình nội suy các điểm trung gian trên đoạn thẳng AB xảy ra theo cách chuyển động theo 2 phương đồng thời theo bước nhích $\Delta x/n$ và $\Delta y/n$, được mô tả như hình 32.1.5



Hình 6. Nguyên lý nội suy thẳng

+ Nội suy vòng

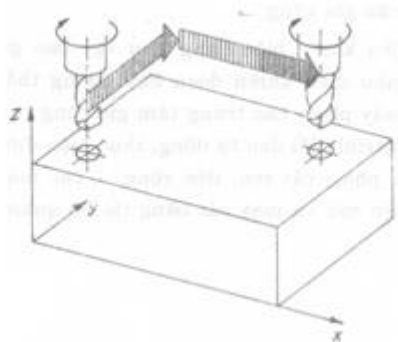
Cũng tương ứng như phương pháp nội suy thẳng, phương pháp nội suy vòng tính toán tọa độ các điểm trung gian và dịch chuyển dụng cụ cắt theo biên dạng đã cho. Số điểm trung gian trong quá trình nội suy càng lớn cung D_s càng nhỏ thì biên dạng không bị gập khúc. Hình 32.1.6 mô tả nguyên lý nội suy vòng.



Hình 7. Nguyên lý nội suy vòng

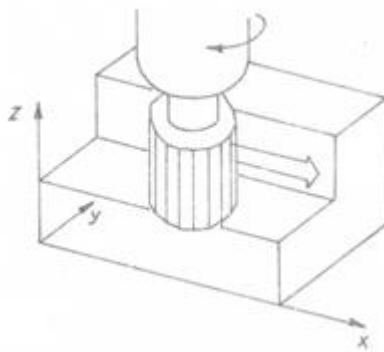
Với cách điều khiển dụng cụ cắt bằng nguyên lý nội suy như vậy thì trong quá trình gia công dụng cụ cắt được điều khiển theo các phương thức sau:

- **Điều khiển điểm:** Dụng cụ cắt dịch chuyển đến tọa độ cần gia công phải nhanh và chính xác, trong quá trình này dụng cụ cắt không tham gia cắt gọt, chuyển động trên các trục riêng lẻ lúc này đều không có ràng buộc hàm số.



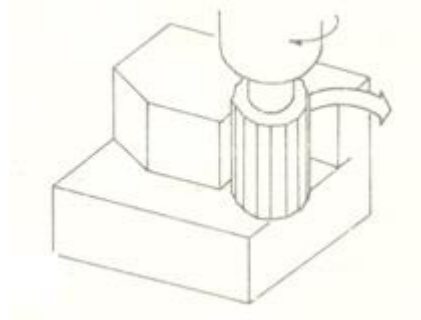
Hình 8. Điều khiển điểm

- **Điều khiển đường:** Dụng cụ thường xuyên tham gia cắt gọt trong lúc chuyển động. Chỉ có từng trục chuyển động được điều khiển, bởi vậy sự dịch chuyển chính xác chỉ có thể thực hiện trên một đường cắt thẳng song song với trục tọa độ. Đối với điều khiển này vẫn không có ràng buộc bởi quan hệ hàm số.



Hình 9. Điều khiển đường

- **Điều khiển theo quỹ đạo:** Dụng cụ cắt có thể chuyển động theo một quỹ đạo bất kỳ. Để một trục có thể chuyển động theo quỹ đạo xiên, hình vòng cung, hoặc các biên dạng phức tạp khác, chuyển động theo hai phương X, Y tạo ra các giá trị D_x , D_y thích hợp điều được tính toán của bộ nội suy.

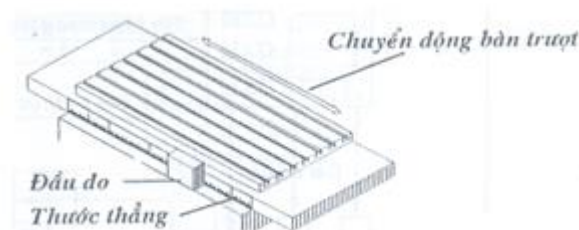


Hình 10. Điều khiển theo quỹ đạo

Đo đường dịch chuyển trên máy

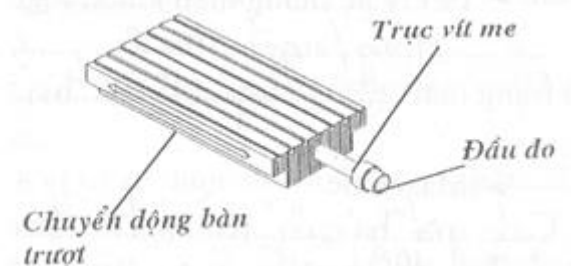
Trên máy CNC việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo không phải công việc của người vận hành máy. Việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo được nhờ một mạch điều chỉnh vị trí: Hệ thống đo luôn so sánh giá trị thực và giá trị cần để điều chỉnh đúng theo giá trị mong muốn được lưu trữ trong hệ thống. Việc nhận biết giá trị đo thực tế thông qua các bộ đo sau:

Đo trực tiếp: Vị trí của bàn trượt được đo nhờ một thước đo đặt song song với đường dịch chuyển, như thước đo là thước đo bản thủy tinh mỏng.



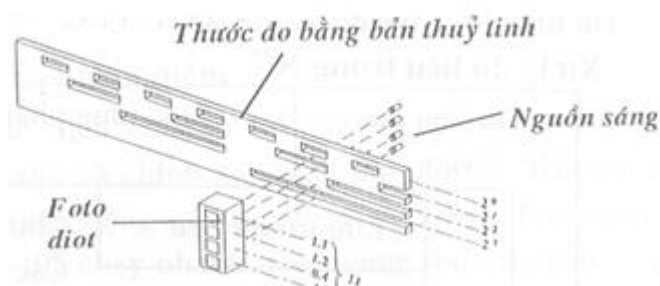
Hình 11. Đo trực tiếp

Đo gián tiếp: Tín hiệu đo được mã hóa nhờ cơ cấu biến đổi số vòng quay thành xung điện như: số vòng quay động cơ bước. Trên hình vẽ 32.1.11 mô tả quá trình đo, khi động cơ bước hoạt động, tín hiệu đo được lấy từ đó và mã hóa tín hiệu xung điện từ động cơ bước.



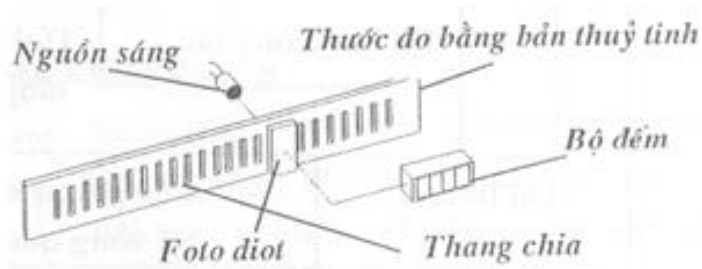
Hình 12. Đo gián tiếp

Đo bằng kỹ thuật số: Giá trị đo thu thập được bằng số đếm xung, thước đo sử dụng là các thước thẳng hoặc đĩa được mã hóa theo hệ tương thích (Thường mã hóa theo hệ nhị phân). Hình 32.1.12. mô tả nguyên lý đo bằng kỹ thuật số.



Hình 13. Đo bằng kỹ thuật số

- **Đo vị trí tuyệt đối:** Mỗi đoạn dịch chuyển sẽ tính từ vị trí không của hệ thống đo. Trong phương pháp đo này mỗi vị trí được đánh dấu riêng bằng tín hiệu tương tự hay tín hiệu số và so với mức ban đầu đã xác định.
- **Đo vị trí tương đối:** phương pháp này sẽ đo từ điểm đích trước tới điểm đích tiếp theo. Nó tương đương với gia số kích thước. Mỗi mức đo chiều dài xác định bởi bộ đếm.



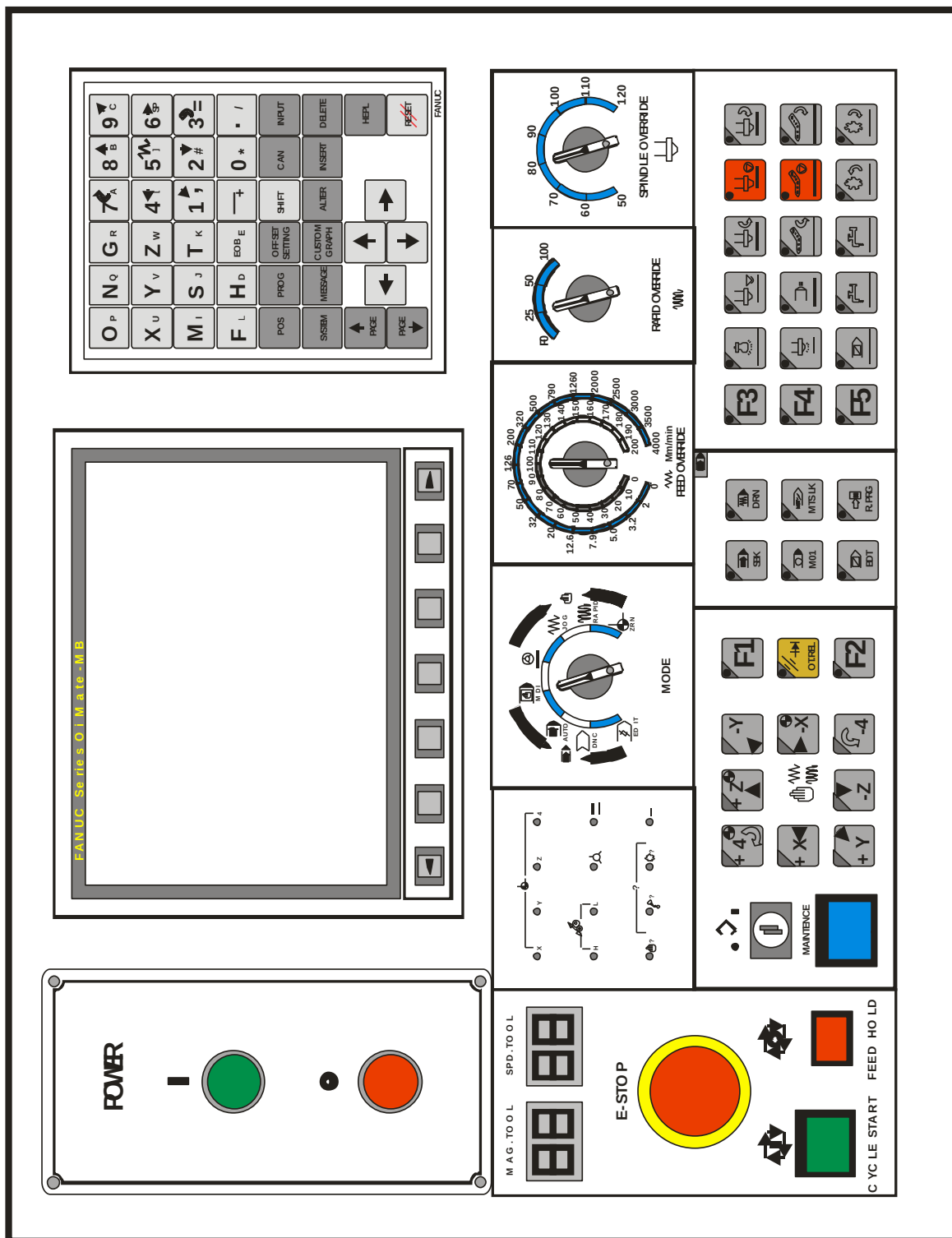
Hình 14. Đo tương đối

+ Lắp đặt, bảo quản, bảo dưỡng máy phay CNC

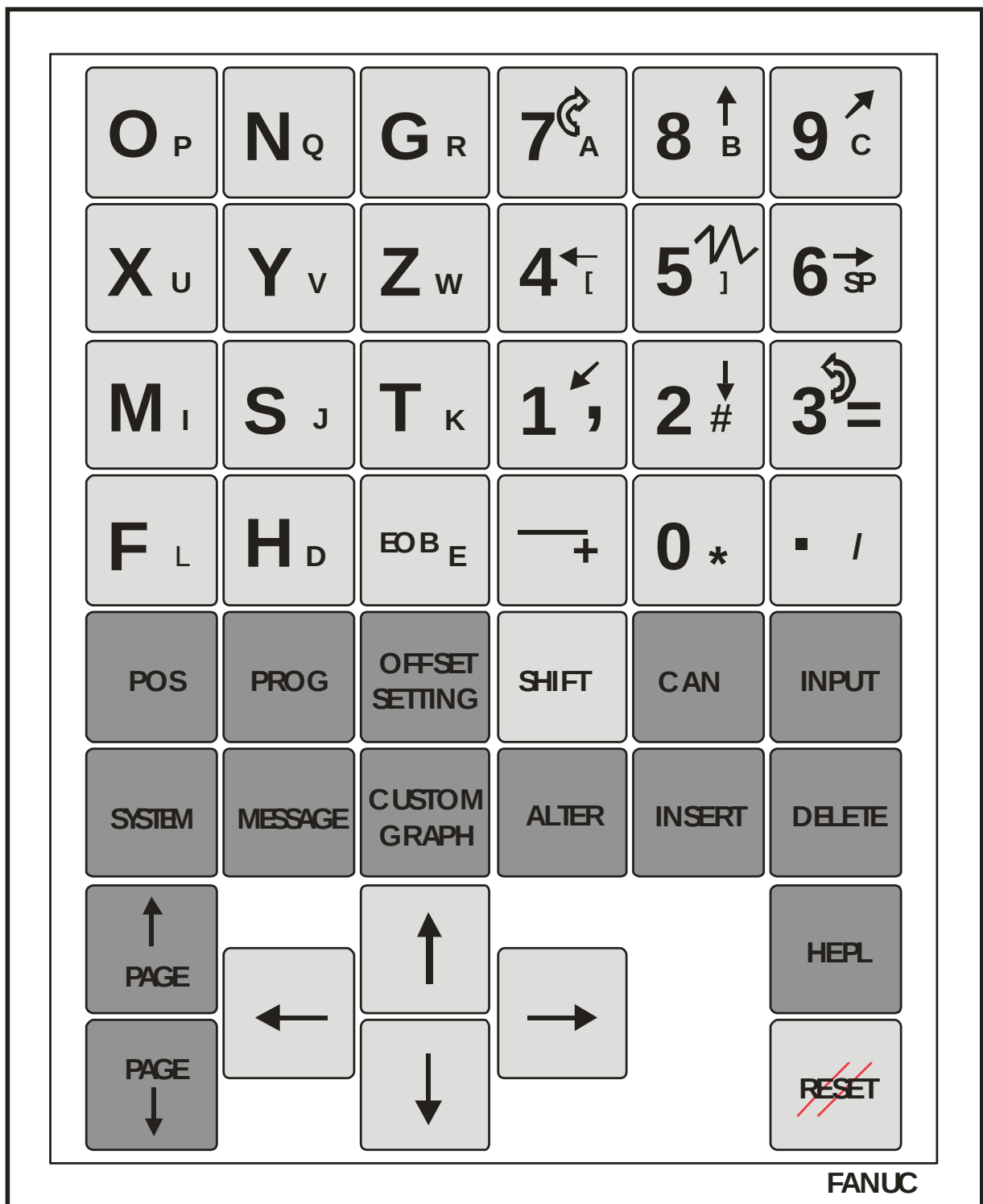
Công tác bảo quản, bảo dưỡng máy thường xuyên và định kỳ, tuân theo những hướng dẫn của nhà sản xuất, theo sự chỉ dẫn của giáo viên quản lý, đồng thời nắm được công tác bảo dưỡng các hệ thống và bộ phận nào trên máy.

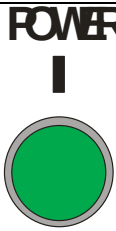
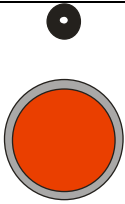
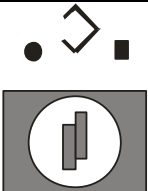
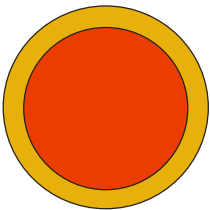
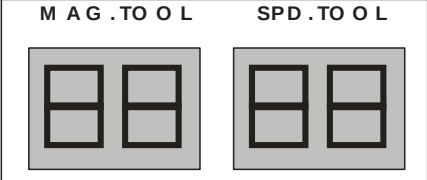
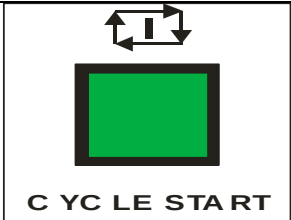
3. Chức năng điều khiển máy phay

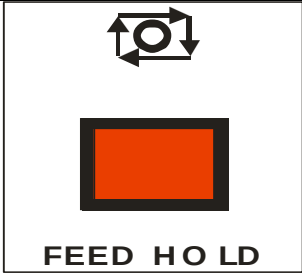
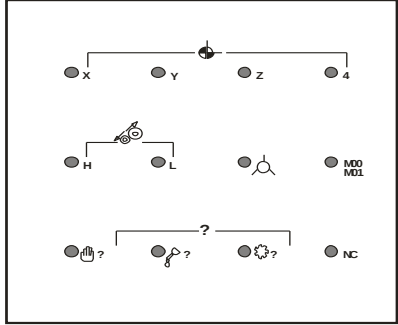
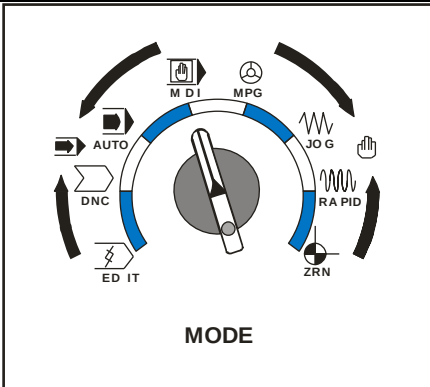
MÀN HÌNH ĐIỀU KHIỂN – PANEL

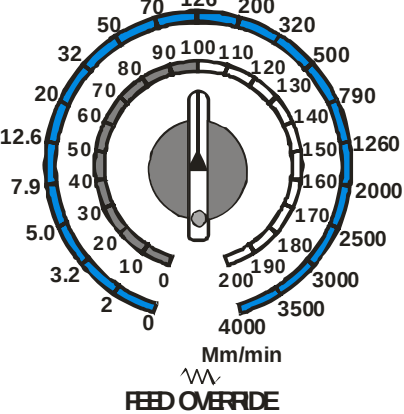
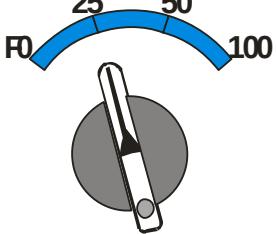
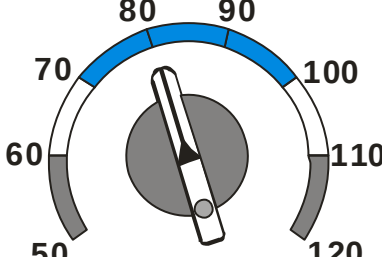


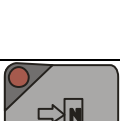
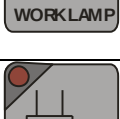
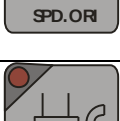
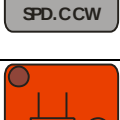
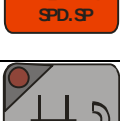
BÀN PHÍM ĐIỀU KHIỂN

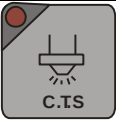
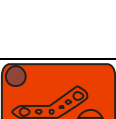
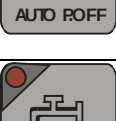


Số TT	Tên Công Tắc (Phím chức năng)	Chức năng (Công dụng)
1		Công tắc mở. Khởi động chương trình.
2		Công tắc đóng chương trình.
3		Chìa Khóa mở bàn phím.
4		Công tắc tắt khẩn cấp.
5		- MAG.TOOL: Đèn báo ổ chứa dao hiện hành. - SPD.TOOL: Đèn báo trục chính mang dao hiện hành.
6		Phím khởi động chương trình NC.

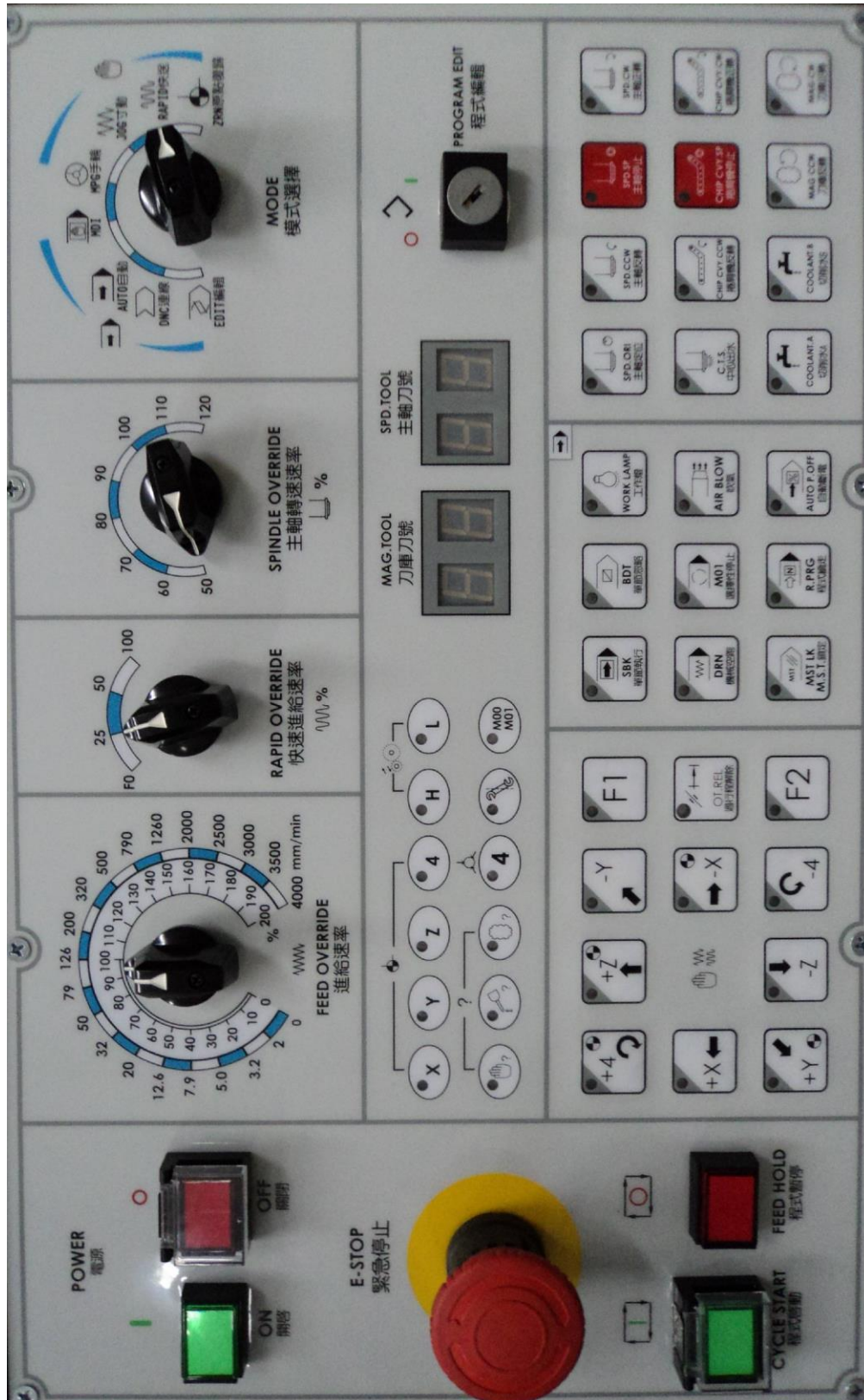
7		Phím ngừng tức thời chương trình NC.
8		Đèn báo tọa độ chuẩn R. Đèn báo hiệu chỉnh dao. Đèn báo vùng thao tác bằng tay.
9		Phím ngắt tạm thời.
10		Các chế độ chọn. : Vùng điều khiển tự động. : Vùng điều khiển bằng tay.
11		Chế độ biên tập, hiệu chỉnh chương trình.
12		Kết nối với máy tính.
13		Chế độ chạy tự động một chương trình NC.
14		Chế độ nhập và gia công chương trình bằng tay.

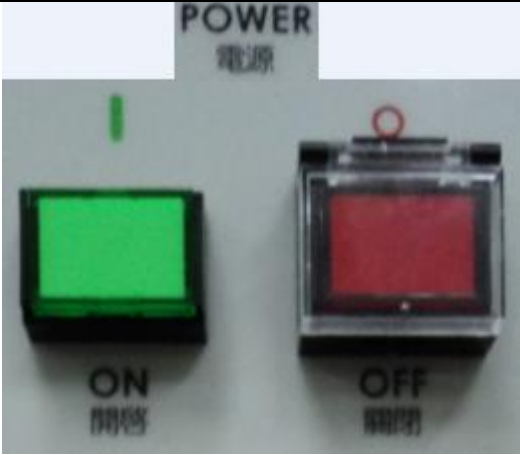
15	 MPG	Chế độ thao tác với tay quay điện.
16	 JOG	Chế độ chạy dao tự động điều khiển bằng tay.
17	 RAPID	Chế độ chạy dao nhanh, không cần gạt điều khiển bằng tay.
18	 ZRN	Chế độ chạy về điểm chuẩn máy.
19	 Mm/min FEED OVERRIDE	Núm chỉnh khuỷch đại tốc độ cắt.(Tỷ suất bước tiến).
20	 RAPID OVERRIDE	Núm chỉnh khuỷch đại chạy dao nhanh, không cần gạt.(Tỷ suất nhanh).
21	 SPINDLE OVERRIDE	Núm chọn khuỷch đại tốc độ trục chính.(Tỷ suất tốc độ trục chính).

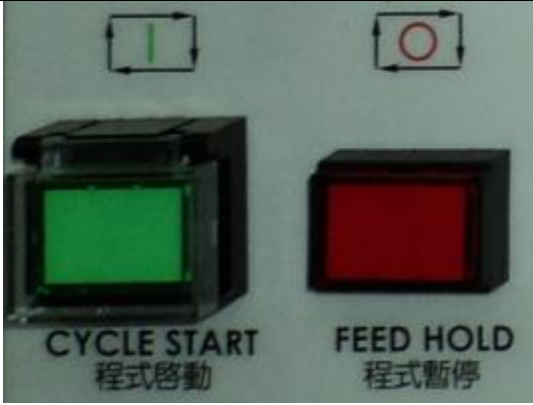
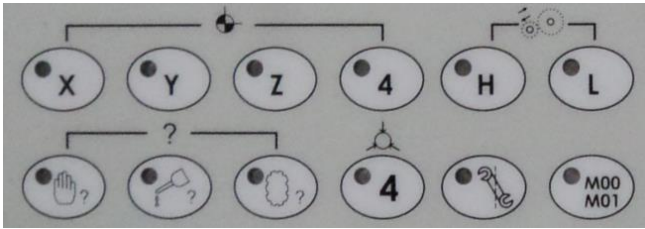
22		
23		Chế độ chạy từng câu lệnh.
24		Ngừng tạm thời chương trình.
25		Ngừng tức thời chương trình.
26		Chế độ gia công không làm nguội.
27		Chế độ bỏ chọn một câu lệnh trong chương trình NC.
28		Chế độ chạy lại chương trình
29		Phím tắt mở thiết bị chiếu sáng.
30		Phím khoá trục chính máy.
31		Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.
32		Phím ngừng trục chính. Thao tác bằng tay.
33		Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ.

34		Chế độ phun hơi ngay tâm trục chính máy.
35		Phím tắt mở chế độ phun hơi.
36		Chế độ cấp phôi tự động ngược chiều kim đồng hồ.
37		Phím ngừng chế độ cấp phôi tự động.
38		Chế độ cấp phôi tự động cùng chiều kim đồng hồ.
39		Chế độ bỏ chọn một khoảng chương trình.
40		Tắt mở chế độ tưới dung dịch làm nguội A.
41		Tắt mở chế độ tưới dung dịch làm nguội B.
42		Chế độ quay ổ chứa dao ngược chiều kim đồng hồ.
43		Chế độ quay ổ chứa dao cùng chiều kim đồng hồ.

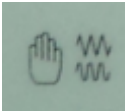
Giao diện màn hình điều khiển của máy phay CNC LVC 860



Stt	Phím chức năng	Công dụng – chức năng
1		- ON: Mở bộ điều khiển – hệ điều hành của máy - OFF: Tắt bộ điều khiển – hệ điều hành của máy
2		- Mở/ khóa bàn phím
3		- Ngừng (dừng, tắt) khẩn cấp
4		- MAG.TOOL: Đèn báo vị trí dao trên mâm dao - SPD.TOOL: Đèn báo vị trí dao đang làm việc trên trục chính

5		- CYCLE START: Chạy – thực hiện chương trình NC - FEED HOLD: Giữ bước tiến – di chuyển của Dao (trục chính vẫn quay, dao – bàn máy không di chuyển)
6		- Đèn báo khi định chuẩn các trục X, Y, Z - Đèn báo có sử dụng chức năng hiệu chỉnh dao - Đèn báo các chế độ làm việc như: bằng tay, bôi trơn, quay mâm dao, cánh tay thay dao, vị trí thay dao
7	  : Vùng thao tác bằng tay  : Vùng thao tác tự động	Các chế độ làm việc – điều khiển hoạt động của máy – MODE - ZRN: Định chuẩn máy - RAPID: Chạy dao nhanh không cắt gọt - JOG: Chạy dao có cắt gọt - MPG: Làm việc với tay quay điện - MDI: Nhập chương trình bằng tay – chạy tự động - AUTO: Chạy tự động với chương trình NC có sẵn trong máy - DNC: Chạy chương trình NC từ máy vi tính - EDIT: Soạn thảo, chỉnh sửa –

		hiệu chỉnh chương trình NC
8		Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao, ... (có cắt gọt – JOG) - Vòng ngoài (đơn vị tính là mm/phút): khi điều khiển gia công bằng tay – có cắt gọt - Vòng trong (%): khuếch đại theo % của F (bước tiến dao) lập sẵn trong chương trình CNC Ví dụ: nếu chọn ở vị trí như hình (100% - 126mm/min) - Gia công bằng tay: 126 mm/p - Nếu F được lập sẵn là 100mm/p thì máy sẽ chạy đúng 100mm/p
9		Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao nhanh, ... (không cắt gọt – RAPID: chạy dao nhanh): Khuếch đại theo %

10		Điều chỉnh độ khuếch đại tốc độ của trục chính (dao) – số vòng quay: Khuếch đại theo %
11	 Chạy dao nhanh không cắt gọt – bằng tay  F1, F2 đèn báo tín hiệu	Các phím thao tác khi định chuẩn máy  : theo phương Z  : theo phương Y  : theo phương X  : Ngắt chức năng điều khiển (khi các trục vượt quá hành trình mà không thể trở lại trạng thái bình thường)

12		Các chức năng điều khiển máy: - SBK: chạy từng câu lệnh NC - BDT: chế độ bỏ không chạy câu lệnh NC có dấu / - DRN: chạy nhanh khi mô phỏng, không cắt gọt (cắt không chạm phôi) – kiểm tra chương trình - M01: ngừng tạm thời chương trình - AIR BLOW: thổi hơi – khí nén trực chính - MST LK: bỏ không chạy câu lệnh có M, S, T - R.PRG: khóa chương trình, không thực hiện chạy chương trình - AUTO P.OFF: tự động tắt máy khi hết chương trình
13		- SPD.ORI: Khóa trục chính - SPD.CCW: trục chính quay ngược chiều KĐH - SPD.SP: ngừng trục chính - SPD.CW: trục chính quay thuận chiều KĐH - C.T.S: làm mát – giải nhiệt – làm nguội tại tâm trục chính
14		Điều khiển cơ cấu kéo PHOI

15		Mở máy bơm tưới nguội A và B
16		Điều khiển xoay mâm dao

Bàn phím



Chức năng của các phím trên bàn phím



+ Chức năng của **SHIFT**:

- Muốn bấm O → Bấm O.
- Muốn bấm P → Bấm SHIFT → Bấm P.



+ Chức năng của **CAN** (cancel): Xóa bỏ kí tự phía trước con trỏ (dấu nháy).



+ **INPUT**: nhập số.



+ **DELETE**: Xóa (chương trình, lệnh, ...).



+ **HEPL**: Tra cứu, trợ giúp.



+ **RESET**: Làm mới lại bộ nhớ của máy sau khi xử lý các lỗi.



+ **INSERT**: Chèn (thêm) lệnh, chương trình.



+ **ALTER**: Dùng để thay thế địa chỉ lệnh khi chỉnh sửa chương trình.



+ **CUSTOM GRAPH**: Xem đồ thị gia công.



+ **MESSAGE**: Dòng thông báo.



+ **SYSTEM**: Thông tin hệ thống.



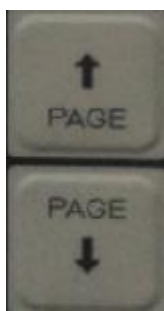
+ **POS(Position)**: Xem vị trí của dao, máy.



+ **PROG(Program)**: Xem chương trình gia công.



+ **OFS/SET (Offset/setting)**: Xem, nhập thông tin của dao, máy, gốc tọa độ.



+ : lật trang trên (up), dưới (down)



+ : điều khiển con trỏ(dấu nháy)



+ : bảng chữ - số

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động của máy phay?
- b. Liệt kê các chức năng điều khiển máy phay?

BÀI 5: MỞ MÁY VÀ CÁC CHUYỂN ĐỘNG TRÊN MÁY PHAY

Mã bài: MĐ05-BCK-B5

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về mở máy và các chuyển động trên máy phay phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Thực hiện mở máy phay và điều khiển được các chuyển động của máy phay trong gia công phay

Nội dung chính:

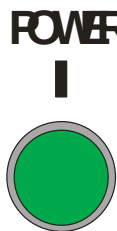
1. Thao tác mở máy và định chuẩn

Bước 1: Kiểm tra an toàn

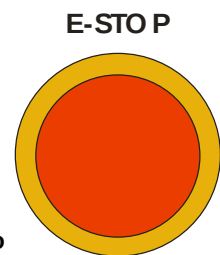
- + Về điện: đủ pha, điện áp đảm bảo, ổn định (Có thể xem trên đồng hồ báo Volt hoặc đo bằng VOM)
- + Về khí nén: Áp suất làm việc từ 6 – 7 bar (xem trên đồng hồ đo áp suất trên máy nén khí)
- + Về nhớt bôi trơn cho hệ thống truyền động cơ khí: mức nhớt phải cao hơn bơm nhớt (xem trên bình chứa nhớt)
- + Về không gian làm việc của máy: đảm bảo an toàn

Bước 2:

- Mở CB cấp nguồn tổng cho máy
- Mở khí nén
- Mở công tắc nguồn OFF → ON (trên tủ điện)



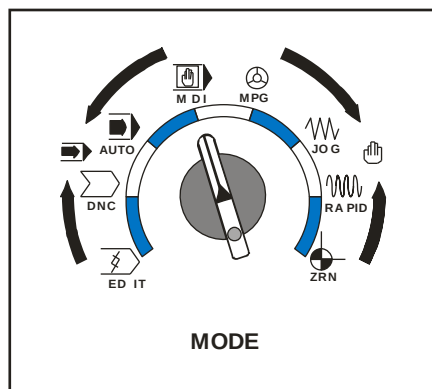
- Bấm **Power ON** Hoặc ON hoặc NC Power



- Nếu máy báo lỗi Emergency Stop hoặc E – STOP thì mở nút E-STOP (bấm RESET nếu cần)

Bước 3: Di chuyển các trục đến vị trí an toàn bằng **RAPID**





- Gạt MODE về RAPID

- Bấm POS → Bấm ALL trên hàng nút tương ứng phía dưới màn hình

- Bấm phím X+ để di chuyển trục X đến vị trí an toàn

- Bấm phím Y- để di chuyển trục Y đến vị trí an toàn

- Bấm phím Z- để di chuyển trục Z đến vị trí an toàn

Bước 4 : Định chuẩn máy

- Gạt MODE về ZRN

- Bấm POS → Bấm ALL trên hàng nút tương ứng phía dưới màn hình

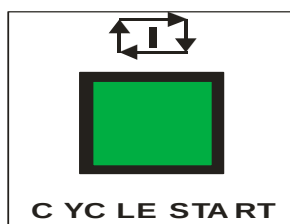
* Cách 1 : Định chuẩn từng trục

- Bấm phím Z+ để định chuẩn trục Z

- Bấm phím Y+ để định chuẩn trục Y

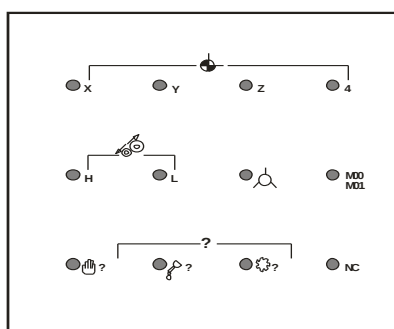
- Bấm phím X- để định chuẩn trục X

* Cách 2 : Định chuẩn đồng thời 3 trục



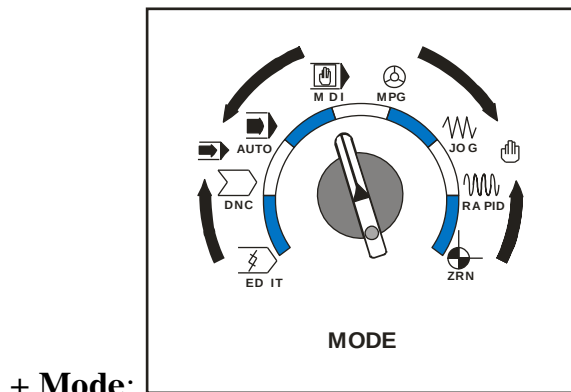
- Bấm CYCLE START

- Kiểm tra điều kiện định chuẩn : Tọa độ X, Y, Z tại Machine trên màn hình hiển thị 0.000 và đèn định chuẩn 3 trục X, Y, Z báo sáng



2. Thực hiện các chuyển động trên máy phay

* Các vùng điều khiển:



* **ZRN**: Định chuẩn máy.

* **RAPID**: Chạy không cắt gọt.

* **JOG**: Chạy có cắt gọt.

* **MPG**: Tay quay điện.

- x1 = Thay đổi số 1/1000.

- x10 = Thay đổi số 10/1000.

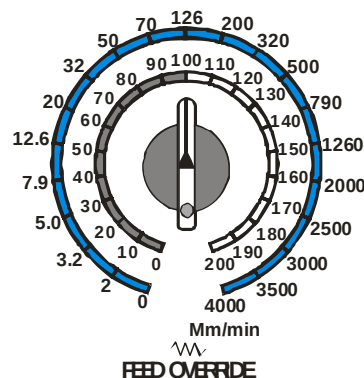
- x100 = Thay đổi số 100/1000.

* **MDI**: Nhập chương trình bằng tay, Chạy tự động.

* **AUTO**: Chạy chương trình tự động.

* **DNC**: Chạy chương trình tự động với máy vi tính.

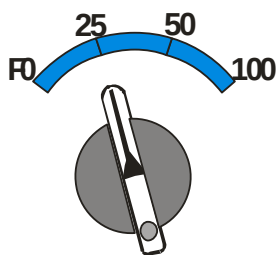
* **EDIT**: Hiệu chỉnh chương trình.



+ **FEED OVERRIDE**:

dao có cắt gọt.

Khuếch đại bước tiến hay tốc độ chạy

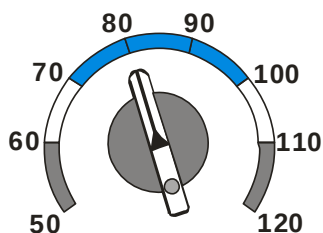


RAPID OVERRIDE

+ **RAPID OVERRIDE:**



Khuếch đại lượng chạy dao không cắt gọt.



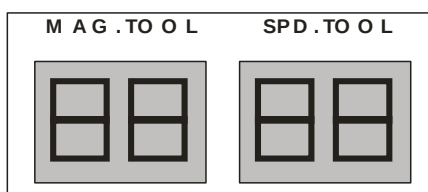
SPINDLE OVERRIDE

+ **SPINDLE OVERRIDE:**



Khuếch đại số vòng quay của trục

chính.

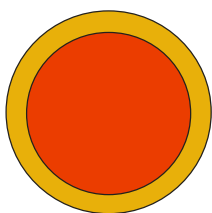


+ **MAG.TOOL:**

Vị trí dao trên ổ chứa hay tích dao.

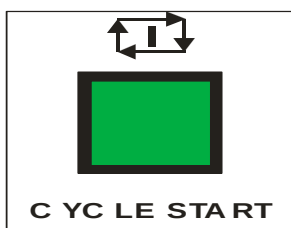
+ **SPD.TOOL:** Số dao trên ổ mà trục chính đang hiện hành hay làm việc.

E-STOP



+ **E – STOP:**

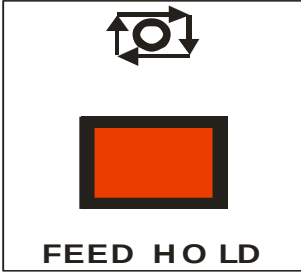
Tắt hay ngừng khẩn cấp.



+ **CYCLE START:**

C Y C L E S T A R T

Chạy chương trình tự động.

+ **FEED HOLE:**  Ngừng tạm thời.

+ **SPD.SP:**  Ngừng trục chính bằng tay.

+ **SPD.CW:**  Trục chính quay thuận chiều **KĐH** bằng tay.

3. Vận hành máy phay theo quy trình

Bước 1. Công tác chuẩn bị: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ...

Bước 2. Công tác kiểm tra: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ... và **KIỂM TRA AN TOÀN** (Điện, máy nén khí, máy thủy lực, không gian làm việc của máy, ...)

Bước 3. Mở máy, định chuẩn và hiệu chuẩn (nếu có)

Bước 4. Gá phôi, dao, ...cân chỉnh

Bước 5. Chọn dao chuẩn (dao chính xác nhất), chọn gốc tọa độ tương ứng với yêu cầu lập trình

- Tiến hành xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công
- Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra

Bước 6. Chọn dao thành phần

- Đo (so, offset, set) dao thành phần
- Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra

Bước 7. Nhập, truyền chương trình NC từ PC sang CNC

Bước 8. Mô phỏng, kiểm tra chương trình NC, hiệu chỉnh chương trình NC (nếu có)

Bước 9. Gia công (cắt) thử, kiểm tra, hiệu chỉnh

Bước 10. Gia công hàng loạt và bảo trì máy sau gia công

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Liệt kê các chuyển động trên máy phay?
- b. Thực hành các chuyển động trên máy phay?

BÀI 6: CÀI ĐẶT GỐC TỌA ĐỘ CHO CHI TIẾT GIA CÔNG

Mã bài: MĐ05-BCK-B6

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về cài đặt gốc tọa độ cho chi tiết gia công phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Cài đặt được gốc tọa độ cho chi tiết gia công cho máy phay

Nội dung chính:

1. Lựa chọn dao chuẩn và xác lập các thông số ban đầu

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy Phay CNC.

- Gá phôi, dao và cân chỉnh.

- **Chọn dao chuẩn:** là dao có độ chính xác tốt nhất.

- **Xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công bằng dao chuẩn:**

* Lưu ý: Gốc tọa độ của chi tiết gia công phải tương ứng với gốc tọa độ lập trình trên phần mềm.

Bước 1: Gọt dao và cho dao quay, ví dụ: dao T1, $\Phi 20\text{mm}$

- Gạt MODE về MDI

- Bấm PROG (MDI)

- Nhập T1 M6 ; (EOB là dấu ;) → INSERT

- Nhập S1000 M3 ; → INSERT

- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên

- Bấm CYCLE START

Bước 2 : Thiết lập các thông số ban đầu

- **OFFSET SETTING → OFFSET** → Xuất hiện bảng OFFSET như sau

OFFSET	O0000	N00000		
NO.	GEOM(H)	WEAR(H)	GEOM(D)	WEAR(D)
001	0.000	0.000	0.000	0.000
002	0.000	0.000	0.000	0.000
003	0.000	0.000	0.000	0.000
.....				

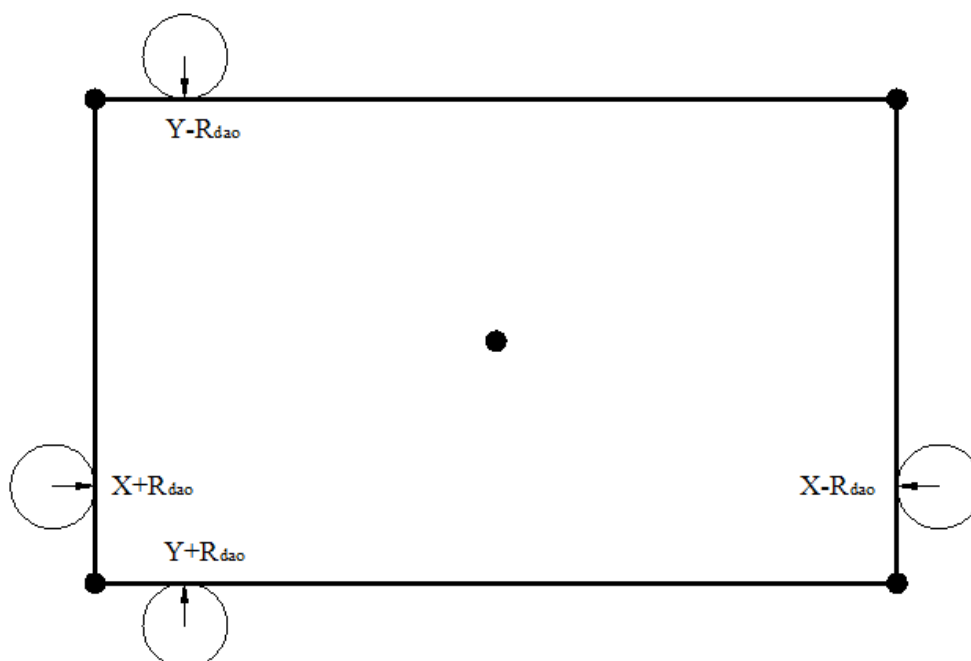
- Tại GEOM(H) của dao T1 là 001: nhập giá trị 0.000 → Bấm INPUT

- Tại GEOM(D) của dao T1 là 001: nhập giá trị 10.000 = bán kính dao → Bấm INPUT
- **OFFSET SETTING** → **WORK** → Xuất hiện bảng
- Tại **NO.EXT (tọa độ gốc máy)**: nhập 0.000 cho X, Y, Z

2. Thực hiện xác định gốc tọa độ và cài đặt các thông số

Bước 3: Xác định các thông số cho gốc phôi

- Gạt MODE về MPG (chế độ tay quay điện)
- Bấm POS → ALL → Xem thông số tại Machine
- Sử dụng tay quay điện cho dao chạm các mặt theo phương X, Y, Z tương ứng với gốc đã chọn



- Sau khi chạm từng phương, ghi lại thông số trên màn hình
- + Ghi lại giá trị chạm theo $X \pm R_{dao}$
- + Ghi lại giá trị chạm theo $Y \pm R_{dao}$
- + Ghi lại giá trị chạm theo Z
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

Bước 4: Nhập dữ liệu gốc phôi

- **OFFSET SETTING** → **WORK** → Xuất hiện bảng
- Nhập giá trị X, Y, Z của bước trên vào giá trị X, Y, Z tương ứng tại G54 ÷ G59 (Chọn giá trị X, Y, Z → nhập số → Bấm INPUT)

3. Kiểm tra gốc

Bước 5: Kiểm tra gốc phôi, ví dụ với G54

- Gạt MODE về MDI → Bấm PROG (**MDI**)
- Nhập G54 ; → INSERT
- Nhập G0 X0. Y0. ; → INSERT (*lệnh G0 là lệnh di chuyển dao nhanh*)
- Nhập G43 Z100. H1 ; → INSERT (*lệnh G43 là lệnh so dao theo phương Z*)
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Chuyển RAPID OVERRIDE về F0
- Bấm CYCLE START (*lần lượt chuyển F0 thành F25 và ngược lại, có thể bấm nút FEED HOLD để tạm dừng và đảm bảo an toàn khi thực hiện kiểm tra gốc phôi*)
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Trình bày quy trình cài đặt gốc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC?
- Thực hành cài đặt gốc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC và trên phần mềm giả lập?

BÀI 7: CÀI ĐẶT DAO

Mã bài: MĐ05-BCK-B7

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về cài đặt dao phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Cài đặt được các dao thành phần cho máy phay

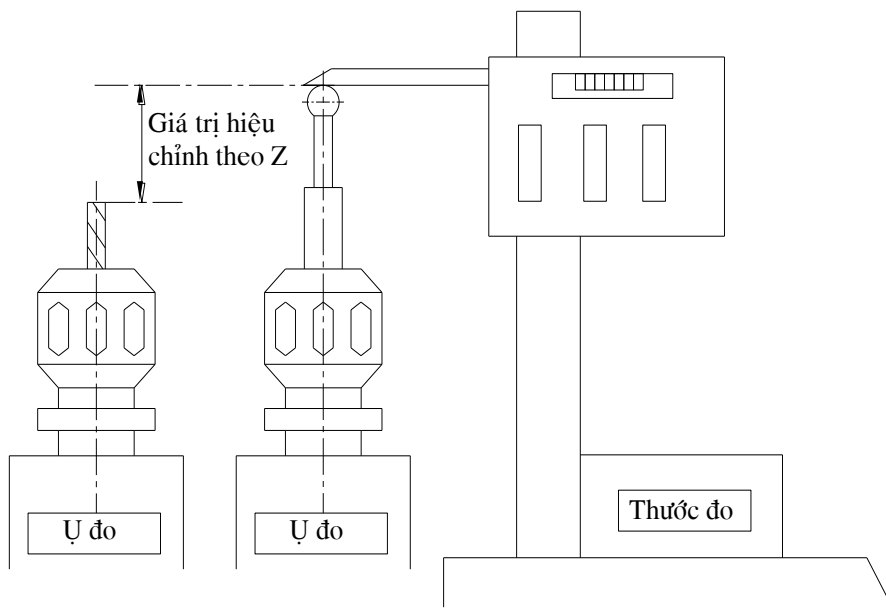
Nội dung chính:

1. Lựa chọn dao thành phần và xác lập các thông số ban đầu

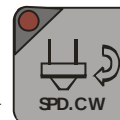
Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy Phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy Phay CNC.

2. Thực hiện xác định và cài đặt các thông số cho dao



+ Gọi dao thành phần → **MODE** → **MDI** → Nhập lệnh gọi dao.



+ Cho dao quay → **MODE** → **MPG** → Bấm **SPD.CW**

+ Dừng tay quay điện → **POS** → **ABS**.

+ Cho dao chạm phôi theo phương **Z**.

+ Ghi lại thông số trên màn hình theo phương **Z**.

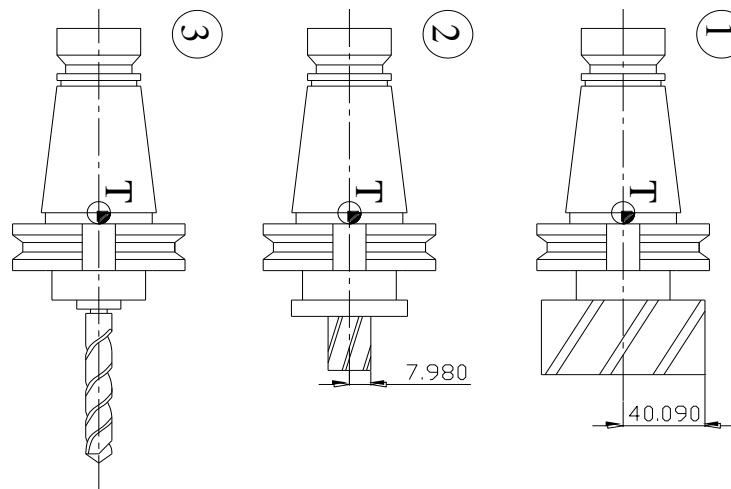
- **Z -** : dao thành phần ngắn hơn dao chuẩn.

- **Z +**: dao thành phần dài hơn dao chuẩn.

+ → Xong → Cho dao về vị trí an toàn → Ngừng trục chính.

+ Thao tác nhập dữ liệu:

+ → **OFFSET SETTING** → **OFFSET** → Chọn và nhập thông số ghi được vào dao thành phần tương ứng tại **GEOM(H)** và nhập bán kính dao thành phần vào **GEOM(D)**.

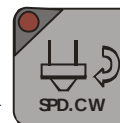


+ Kiểm tra dao thành phần tương tự như dao chuẩn.

Quy trình thực hiện:

Chọn dao thành phần: VD: dao T1

+ Gọi dao thành phần → **MODE** → **MDI** → Nhập lệnh gọi dao.



+ Cho dao quay → **MODE** → **MPG** → Bấm **SPD.CW**

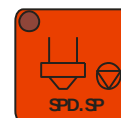
+ Dừng tay quay điện → **POS** → **ABS**.

+ Cho dao chạm phôi theo phương **Z**.

+ Ghi lại thông số trên màn hình theo phương **Z**.

- **Z -** : dao thành phần ngắn hơn dao chuẩn.

- **Z +**: dao thành phần dài hơn dao chuẩn.



+ → Xong → Cho dao về vị trí an toàn → Ngừng trục chính.

Thao tác nhập dữ liệu:

+ → **OFFSET SETTING** → **OFFSET** → Chọn và nhập thông số ghi được vào dao thành phần tương ứng tại **GEOM(H)** và nhập bán kính dao thành phần vào **GEOM(D)**.

3. Kiểm tra dao thành phần

Kiểm tra dao với gốc phôi, ví dụ với G54

- Gạt MODE về MDI → Bấm PROG (**MDI**)
- Nhập G54 ; → INSERT
- Nhập G0 X0. Y0. ; → INSERT (*lệnh G0 là lệnh di chuyển dao nhanh*)
- Nhập G43 Z100. H2 ; → INSERT (*lệnh G43 là lệnh so dao theo phương Z*)
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Chuyển RAPID OVERRIDE về F0
- Bấm CYCLE START (*lần lượt chuyển F0 thành F25 và ngược lại, có thể bấm nút FEED HOLD để tạm dừng và đảm bảo an toàn khi thực hiện kiểm tra gốc phôi*)
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Trình bày quy trình cài đặt dao trên máy phay CNC?
- b. Thực hiện cài đặt dao trên máy phay CNC và trên phần mềm giả lập?

BÀI 8: NHẬP, TRUYỀN DỮ LIỆU VÀ CHỈNH SỬA

Mã bài: MĐ05-BCK-B8

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về nhập, truyền dữ liệu và chỉnh sửa phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Nhập, truyền được dữ liệu và chỉnh sửa cho máy phay

Nội dung chính:

1. Nhập dữ liệu

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.

+ **Bấm EDIT** → **PROG** → đặt tên chương trình, VD: O1234 → **Bấm Insert** → bắt đầu nhập chương trình bình thường.

2. Truyền dữ liệu

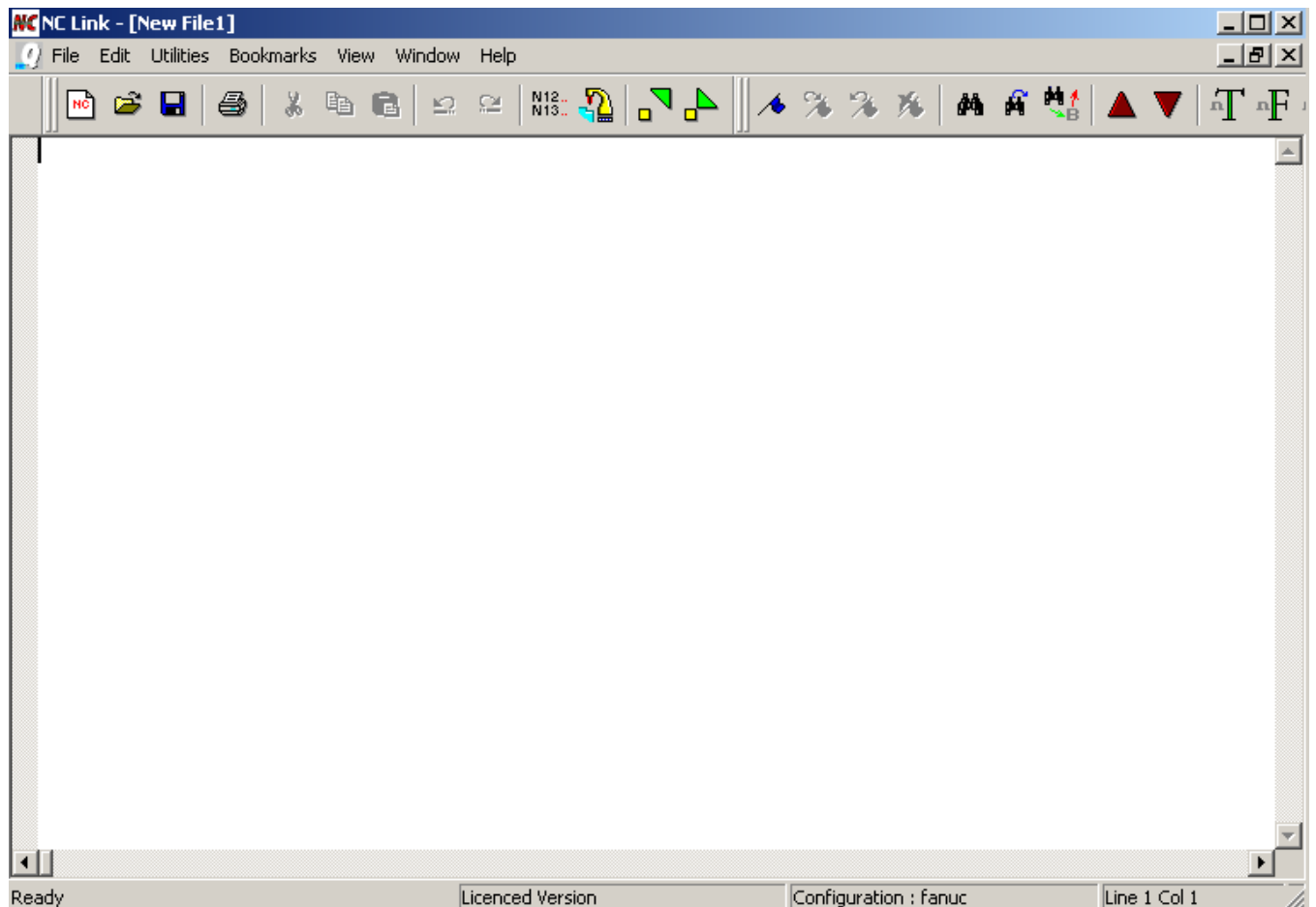
a. Chuẩn bị trên máy Phay CNC:

+ **MODE** → **EDIT** → **PROG** → **OPRT** → Bấm nút tam giác để lật tìm và chọn **READ** → Nhập tên chương trình, VD: **O2222** → **EXEC**.

b. Chuẩn bị trên máy vi tính:

TRUYỀN CHƯƠNG TRÌNH BẰNG PHẦN MỀM NC LINK:

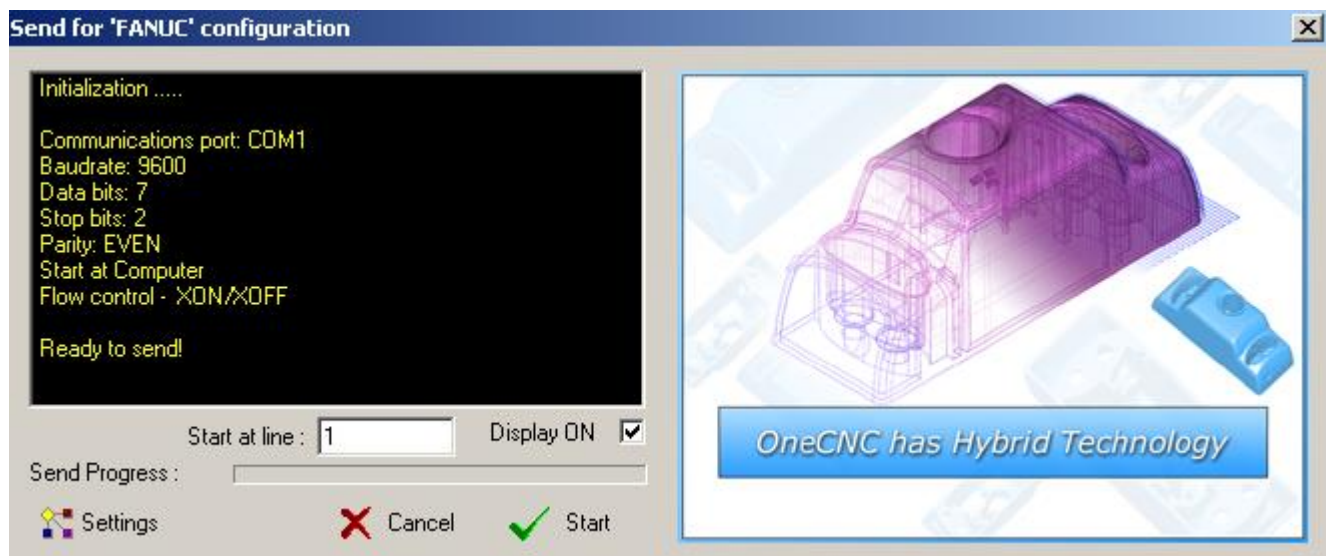
- + Thao tác trên máy Phay như trên.
- + Khởi động **NC Link** → **Start NC Link** → **Close** hộp thoại trên giao diện.



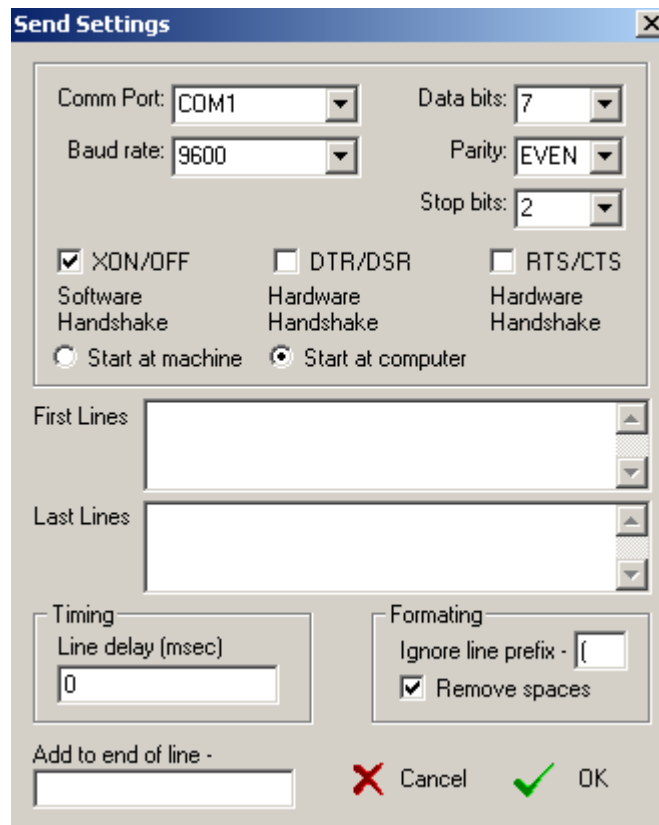
Giao diện phần mềm

+ Vào **File** → **Open** → Tìm và chọn chương trình cần truyền → **Open**.

+ Chọn biểu tượng **Send Code**  → Xuất hiện hộp thoại



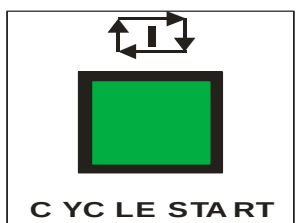
→ **Settings** → Thiết lập các thông số truyền



→ Chọn **Start At Computer** → **Ok** → **Start** → Đợi → Xong.

*** CHẠY CHƯƠNG TRÌNH Ở CHẾ ĐỘ DNC BẰNG PHẦN MỀM NC LINK:**

+ Trên máy Phay CNC: **MODE** → **DNC** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE**, **RAPID** ... ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START**

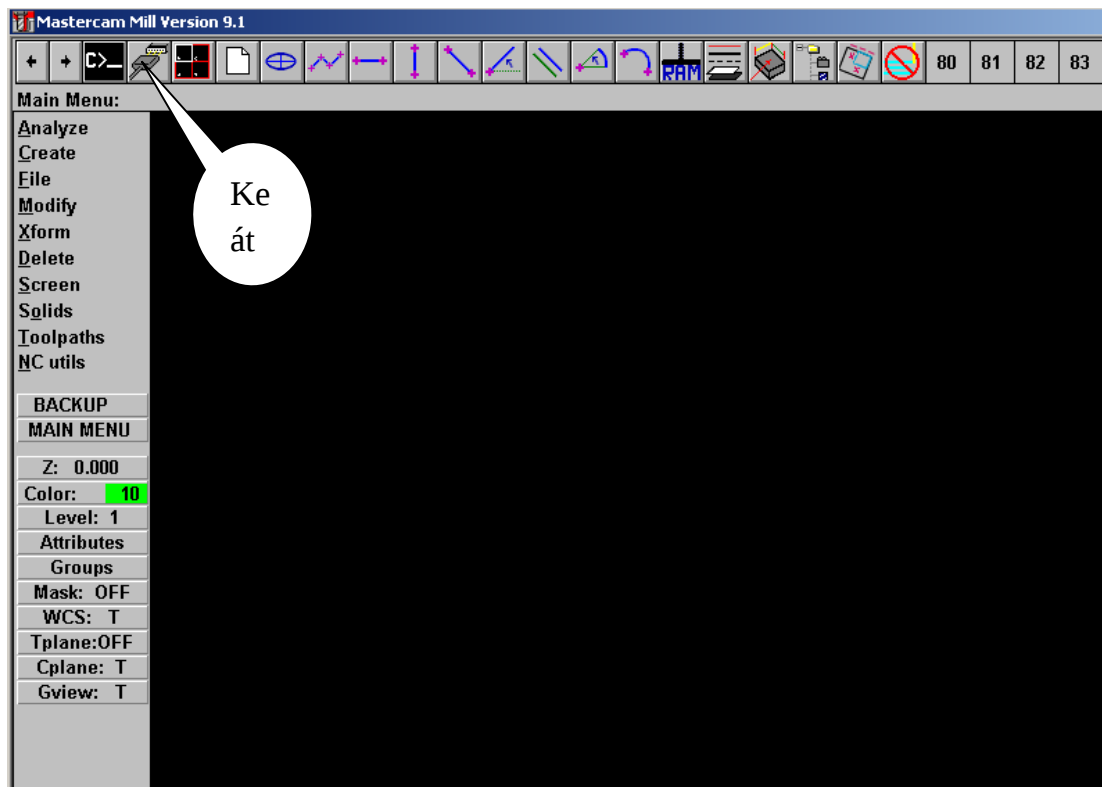


+ Trên phần mềm NC Link → Chọn biểu tượng **Send Code**  → **Settings** → Chọn **Start At Computer** → **Ok** → **Start** → Sau đó điều chỉnh các thông số theo yêu cầu.

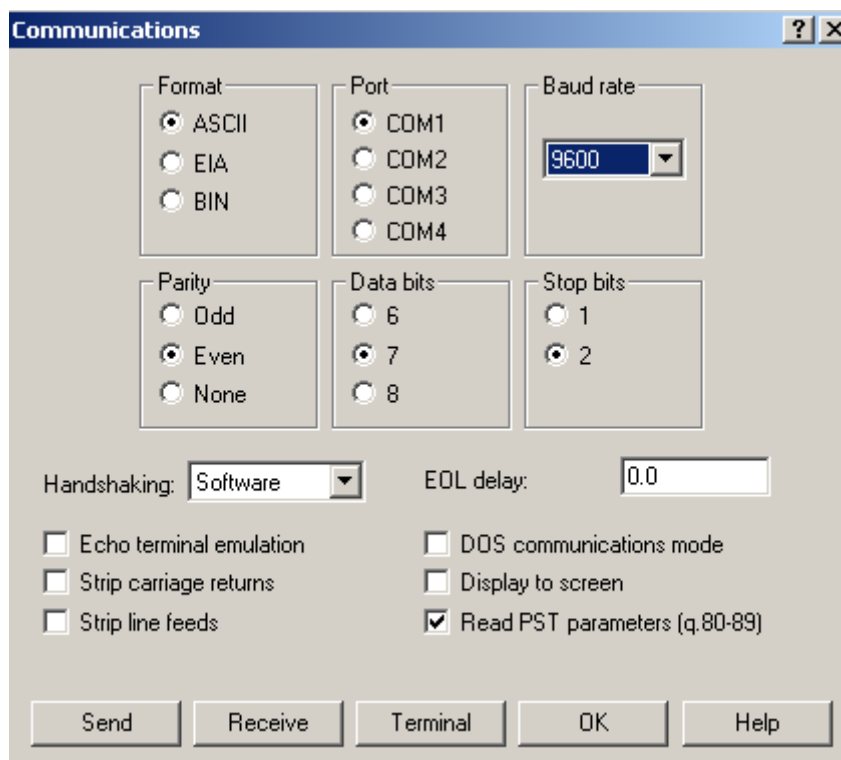
*** TRUYỀN CHƯƠNG TRÌNH BẰNG PHẦN MỀM MASTERCAM:**

+ Chuẩn bị trên máy Phay như trên.

+ Khởi động phần mềm **MasterCAM**



→ Chọn biểu tượng kết nối → Thiết lập các thông số truyền



→ **Send** → Chọn chương trình cần truyền → **Open** → Đợi → Xong → **Ok**.

3. Chỉnh sửa và mô phỏng

+ **MODE** → **EDIT**.

- + Di chuyển dấu nháy chọn đến vị trí cần sửa để chọn dòng lệnh cần sửa → Nhập lệnh mới → Bấm **ALTER**.
- + Thêm lệnh → Chọn vị trí cần thêm bằng cách di chuyển dấu nháy chọn → Nhập lệnh → Bấm **INSERT**.
- + Xóa lệnh → Chọn lệnh cần xóa → Bấm **DELETE**.

CHẠY MỘT CHƯƠNG TRÌNH NC VỚI CHẾ ĐỘ MÁY AUTOMATIC:

+ Mở một chương trình đã có sẵn

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.
- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.
- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím (**O SRH**) trên **Menu**.

Màn hình sẽ hiện thị nội dung chương trình.

+ Xóa một chương trình:

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.
- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.
- Nhập tên chương trình cần xóa và bấm phím (**DELETE**) trên bàn phím.

Chạy mô phỏng kiểm tra:

- + Kiểm tra an toàn chương trình và máy Phay CNC.
- + Nhấn **Z** lên vị trí an toàn.
- **OFFSET SETTING** → Tại **NO.EXT** → Chọn và nhập **Z 100**. → **INPUT**.
- + **MODE** → **AUTO** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE**, **RAPID** ... ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START**. Có thể chạy hết chương trình hay có thể chạy kiểm tra một đoạn(**RESET** nếu cần thiết).

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Trình bày quy trình nhập, truyền dữ liệu và chỉnh sửa trên máy phay CNC?

b. Thực hiện nhập dữ liệu, chỉnh sửa và mô phỏng trên máy phay CNC và trên phần mềm giả lập?

BÀI 9: QUY TRÌNH GIA CÔNG TRÊN MÁY PHAY

Mã bài: MĐ05-BCK-B9

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về quy trình gia công trên máy phay phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Lập được quy trình gia công trên máy phay*

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

2. Lập quy trình gia công trên máy phay

CHẠY MỘT CHƯƠNG TRÌNH NC VỚI CHẾ ĐỘ MÁY AUTOMATIC:

+ Mở một chương trình đã có sẵn

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.
- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.
- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím (**O SRH**) trên **Menu**.

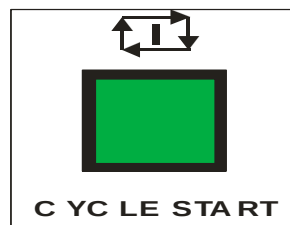
Màn hình sẽ hiện thị nội dung chương trình.

+ Xoá một chương trình:

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.
- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.
- Nhập tên chương trình cần xóa và bấm phím (**DELETE**) trên bàn phím.

a. Chạy gia công trên máy Phay CNC:

- + Kiểm tra an toàn.
- + Nhập **Z** về **0**.

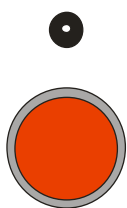


+ Bắt đầu quá trình gia công → **CYCLE START**

**** Lưu ý phải theo dõi các thông số và diễn biến của quá trình gia công.**

b. Gia công xong → Cất dao → Cho máy về vị trí an toàn → Báo cáo kết quả → Vệ sinh máy.

+ Xong → **MODE** → **ZRN** → Bấm **+Z**.



+ **Shut Down** máy Phay CNC

+ **OFF** nguồn điện.

+ Khóa hơi máy nén khí.

c. Chạy với chế độ từng câu lệnh – Gia công thử:

Khi một chương trình NC được chạy lần đầu tiên (**Gia công thử**) thì người ta thường chạy với chế độ từng câu lệnh. Ở chế độ này người ta có thể dễ dàng kiểm soát được lỗi của chương trình, dễ dàng ngừng chương trình để sửa lỗi nhằm giảm thiểu tối đa khả năng gây sự cố do lỗi của chương trình **NC**. Thao tác như sau:

- **MODE** đặt ở chế độ **AUTOMATIC**.

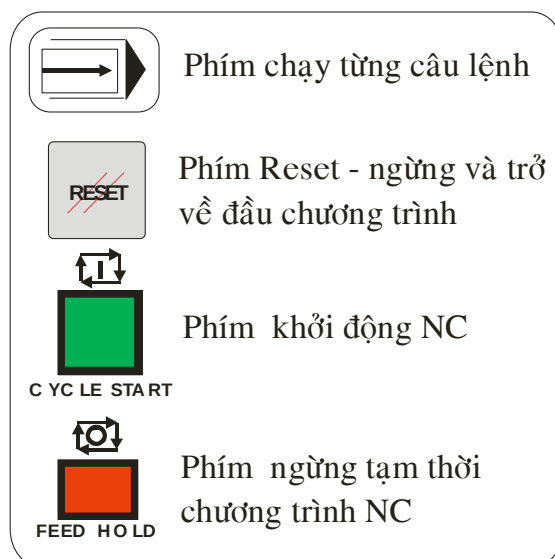


- Mọi thao tác chuẩn bị cho việc gia công một chi tiết đã hoàn tất.

- Bấm phím đặt máy ở chế độ từng câu lệnh.



Phím chạy từng câu lệnh



- Bấm phím **khởi động NC** để chọn câu lệnh thứ nhất của chương trình NC.
- Theo dõi để phát hiện khả năng gây lỗi nếu có.
- Bấm tiếp phím **khởi động NC** để chạy câu tiếp theo và cứ như thế cho hết chương trình.
- Nếu muốn ngừng chương trình hoàn toàn thì bấm phím **RESET**. Khi muốn chạy lại thì bấm phím **khởi động NC** – Chương trình sẽ chạy lại từ đầu.
- Nếu muốn tạm dừng chương trình thì bấm phím **ngừng NC**. Khi muốn chạy tiếp thì bấm phím **khởi động NC** – Chương trình sẽ chạy tiếp từ câu lệnh tạm ngừng.
- Khi gia công thử xong, nếu không có sự cố gì trong quá trình chạy chương trình thì chương trình NC đó xem như đạt được **tính an toàn**.
- Tháo chi tiết ra, đo kiểm – đối chiếu với bản vẽ. Chỉ khi nào kích thước đo được ở chi tiết qua gia công thử hoàn toàn khớp với kích thước bản vẽ của chương trình NC lúc đó mới đạt được **tính chất lượng**.

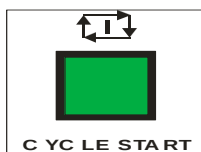
d. Chạy chương trình NC với chế độ hoàn toàn:

Khi người điều khiển máy biết chắc chắn là chương trình NC đã hoàn toàn ổn định (**Tính an toàn và tính chất lượng**) để có thể cho máy gia công hàng loạt thì thao tác cuối cùng là:

- Bỏ chọn chế độ **single block**



Phím chạy từng câu lệnh



- Bấm phím khởi động NC

Quy trình gia công trên máy CNC thông thường được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1. Nghiên cứu công nghệ gia công chi tiết

- Đọc hiểu bản vẽ chi tiết: Trước tiên các bạn cần đọc được thông số hình dáng, độ chính xác, độ bóng và vật liệu.
- Chọn phôi, chọn máy và cách gá lắp.
- Chọn tiến trình công nghệ hợp lý.
- Lựa chọn loại dao và xác định gia công cho từng bước.

Bước 2. Thiết kế quỹ đạo cắt cho vật liệu

- Lập quỹ đạo chuyển động của dao thật chi tiết, chính xác và hợp lý để đảm bảo cắt đúng.
- Tính toán tọa độ của các điểm chuyển tiếp trên quỹ đạo chuyển động của dao.
- Quỹ đạo chuyển động của dao phay chính là quỹ đạo chuyển động của điểm tâm và mặt đầu dao phay. Trường hợp đối với các biên dạng phức tạp thì người lập trình có thể lấy biên của chi tiết để làm quỹ đạo chuyển động của dao. Tuy nhiên, phải hiệu chỉnh bán kính dao phay đúng vị trí.
- Khi chương trình hoạt động sẽ chỉ thị dao đến các điểm chuyển tiếp trên biên cắt của phôi cắt. Để xác định được vị trí đo dao, người vận hành có thể sử dụng cơ cấu đo dao sau khi đã lắp đặt.

Bước 3. Lập chương trình điều khiển NC trong quy trình gia công CNC

Đây là bước quan trọng nhất để sử dụng **công nghệ gia công trên máy CNC**. Có hai phương pháp lập trình phổ biến nhất là:

Phương pháp lập trình thủ công

- Là phương pháp lập trình không có sự liên kết với máy tính, với phương pháp này người lập trình có thể tự biên soạn chương trình NC trên cơ sở nhận dạng của tọa độ chạy dao.

- Khả năng lập trình thủ công là yêu cầu cơ bản nhất đối với những người lập trình NC. Bởi kỹ năng lập trình này chỉ có người lập trình mới hiểu và có thể đọc chương trình. Hoặc sửa đổi khi bị lỗi trong quá trình vận hành máy CNC.
- Đa số các phần mềm lập trình NC đều là sản phẩm của chính nhà sản xuất ra nó. Khả năng lập trình của những phần mềm này rất hạn chế. Nó chỉ có khả năng lập trình cho những đường cắt đơn giản.

Phương pháp lập trình tự động

- Đây là phương pháp lập trình có sự hỗ trợ của máy tính.
- Phương pháp lập trình này bằng ngôn ngữ xử lý hình học hoặc phần mềm CAD/CAM.
- Phần mềm CAD/CAM hiện nay đã được sử dụng khá phổ biến và rất có hiệu quả trong phương pháp lập trình tự động này.

Bước 4. Tiếp theo là kiểm tra chương trình điều khiển của NC

Chương trình sau khi soạn thảo cần phải kiểm tra, hiệu chỉnh lại để đảm bảo chính xác. Đây cũng là bước quan trọng trước khi tiến hành **quy trình gia công trên máy CNC**. Có hai cách kiểm tra đơn giản như sau:

- Kiểm tra thủ công: Dò chương trình bằng mắt thường và vẽ ra chi tiết gia công bằng tay.
- Kiểm tra bằng máy tính: Chương trình soạn thảo sẽ được nhập vào phần mềm máy tính. Dựa trên quỹ đạo chuyển động của dao và hình dáng chi tiết mà tiến hành sửa đổi chương trình hay dao cắt, cho phù hợp nhất.

Bước 5. Điều chỉnh máy CNC

Đây là cách làm cho máy CNC hiểu được chi tiết gia công đặt ở đâu và dụng cụ cắt có kích thước ra sao. Muốn gia công được chính xác vật liệu thì phải điều chỉnh các bộ phận như: Máy – Dao – Gá – Chi tiết một cách chính xác.

Khi gia công chi tiết trên máy CNC, việc chuẩn bị công nghệ và chương trình điều khiển được thực hiện bên ngoài máy CNC. Khi nối kết nối các bộ phận như Máy – Dao – Gá – Chi tiết phải tuân theo một trình tự khép kín. Khi đó máy CNC mới có khả năng điều khiển quá trình gia công theo đúng chuẩn và chính xác được.

Bước 6. Gia công chi tiết trên máy CNC

Đây là bước quan trọng đánh dấu sản phẩm ra đời. Chương trình gia công sẽ được đưa ra màn hình điều khiển để người kỹ thuật kiểm tra lại chương trình một cách chính

xác lần cuối trước khi sản xuất hàng loạt. Đặc biệt phải kiểm tra được các đường chạy dao cắt thật kỹ rồi mới để máy hoạt động.

Bước 7. Đánh giá chất lượng quy trình gia công CNC sau khi hoàn thành

Người vận hành máy CNC sau khi hoàn tất tự đánh giá kiểm tra chất lượng và chuyển qua bên bộ phận kiểm tra hàng. Nếu hàng gia công chính xác và đạt yêu cầu thì chuyển tiếp đến bộ phận đóng hàng. Nếu qua khâu kiểm tra hàng bị chưa đạt yêu cầu thì phải tiếp tục gia công CNC tinh.

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Trình bày quy trình gia công trên máy phay CNC?
- b. Thực hiện gia công trên máy phay CNC và trên phần mềm giả lập?

BÀI 10: PHAY MẶT PHẪNG SONG SONG

Mã bài: MĐ05-BCK-B10

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay mặt phẳng song song phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Phay được mặt phẳng song song trên máy phay

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

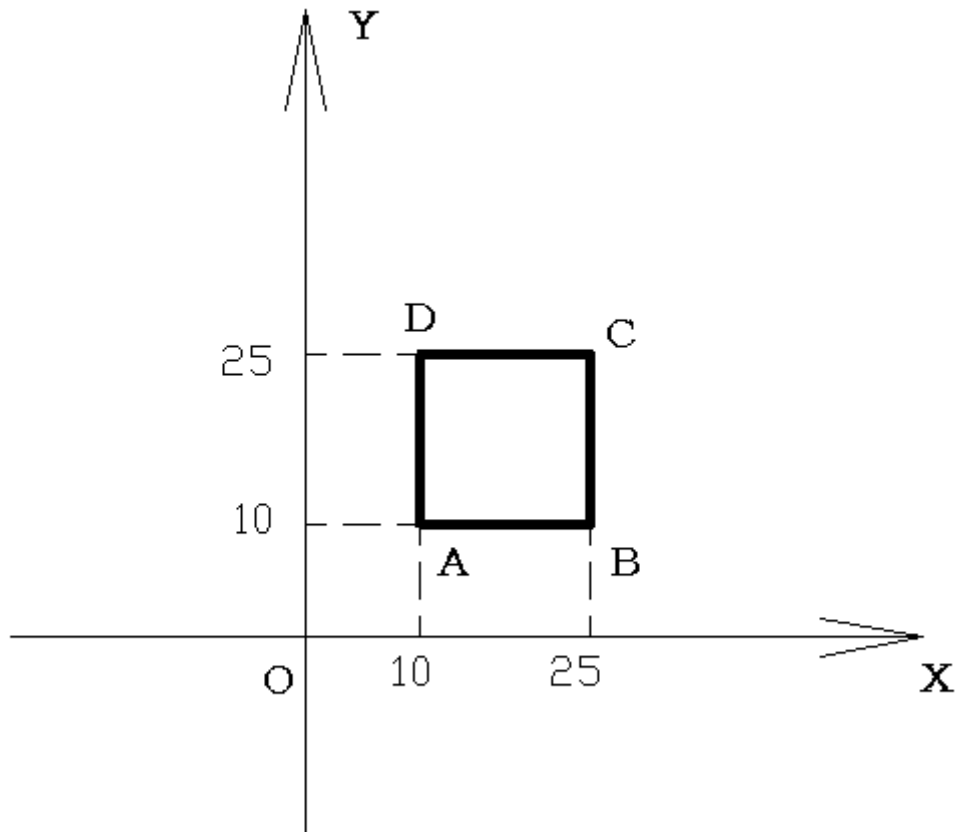
Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện phay mặt phẳng song song

3.1. Tọa độ tuyệt đối:

Tọa độ tuyệt đối là tọa độ luôn nhận gốc **O** làm gốc tọa độ.



+ Ví dụ: $A_0(10,10)$, tương tự học viên tìm tọa độ các điểm.

$B_0(\quad , \quad), C_0(\quad , \quad), D_0(\quad , \quad)$

+ Qui ước: tọa độ tuyệt đối ký hiệu: $A(X, Y)$

3.2. Tọa độ tương đối:

Tọa độ tương đối là tọa độ nhận điểm kế trước nó làm gốc tọa độ.

+ VD: $B_A(15,0)$, Học viên tìm các tọa độ sau:

$B_C(\quad , \quad), B_D(\quad , \quad), A_B(\quad , \quad), A_C(\quad , \quad), A_D(\quad , \quad), C_A(\quad , \quad),$

$D_A(\quad , \quad), \dots$

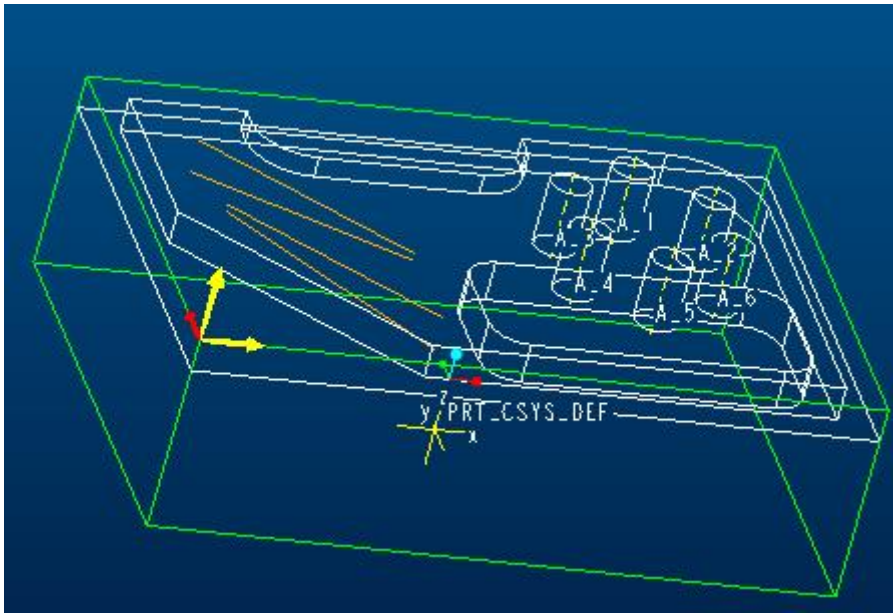
3.3. Hệ tọa độ trên máy phay CNC:

Hệ tọa độ trên máy phay CNC tuân theo quy tắc **BÀN TAY PHẢI**.

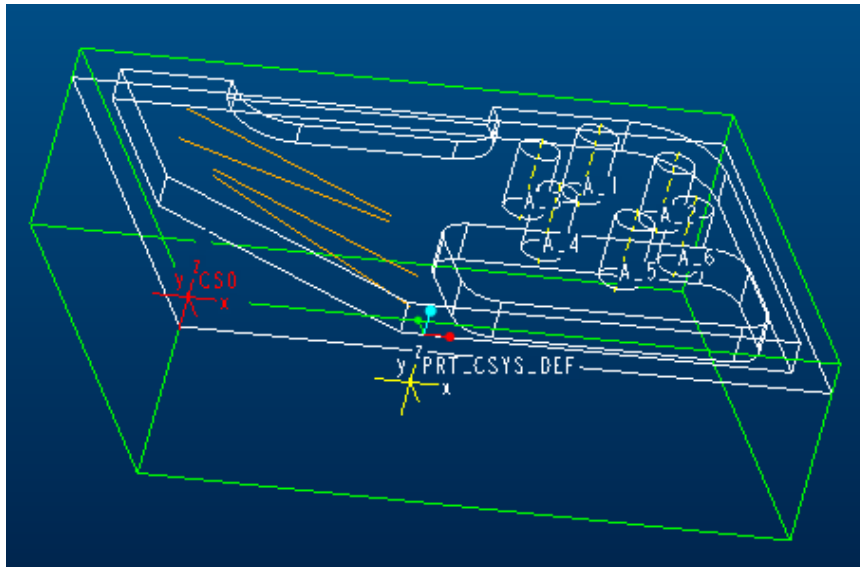
+ Trục **X** = Trục nằm ngang = Ngón cái

+ Trục **Y** = Trục vuông góc với người sử dụng = Ngón trỏ

+ Trục **Z** = Trục thẳng đứng, dọc theo người sử dụng = Ngón giữ



+ Trục **X** là trục ngang, Trục **Y** hướng vào màn hình, Trục **Z** hướng lên.



**** Quy tắc bàn tay phải chỉ áp dụng cho **DAO**, không áp dụng cho **BÀN MÁY**.

3.4 Lệnh cài đặt và xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công:

G54, G55, G56, G57.

3.5 Lệnh cài đặt và định nghĩa số vòng quay cho trục chính(cho dao):

S ... M03 hay M04

S: Spindle: trục chính, **vòng/phút**.

M03: Trục chính quay thuận chiều kim đồng hồ.

M04: Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.

3.6 Lệnh thay dao:

T ... M06

+ VD: Muốn gọi dao thứ 5, nhập **T5 M06**.

3.7 Lệnh đo(so) dao:

G43 Z ... H ...

+ VD: Muốn so dao số 5 cách mặt phôi 50 mm, nhập: **G43 Z 50. H5**.

+ H: thông số bù trừ hay hiệu chỉnh theo chiều dài dao.

3.8 Lệnh chạy dao nhanh không cắt gọt: G00 hay G0

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G0 X ... Y ... Z ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y, Z: Toạ độ điểm đến(hay điểm đích).

**** **Nên:** N ... G0 X ... Y ...

N ... G0 Z ... (An toàn hơn).

3.9 Lệnh chạy dao theo đường thẳng có cắt gọt: G01

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G01 X ... Y ... Z ... F ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y, Z: Toạ độ điểm đến(hay điểm đích).

F: Bước tiến dao hay tốc độ chạy dao, mm/phút hay m/phút.

3.10 Lệnh chạy dao có cắt gọt theo cung tròn: G02(thuận chiều KĐH),

G03(Ngược chiều KĐH)

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G02 hay G03 X ... Y ... I ... J ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y: Toạ độ điểm cuối cung.

I, J: Toạ độ tâm cung tròn so với điểm đầu cung(xác định theo toạ độ tương đối).

3.11 Lệnh tắt, mở máy bơm tưới nguội:

M08: Mở máy bơm.

M09: Tắt máy bơm.

3.12 Lệnh ngừng trục chính: M05.

3.13 Lệnh kết thúc chương trình: M30.

3.14 Các lệnh thường gặp khác:

+ **G90:** Định nghĩa toạ độ tuyệt đối.

+ **G91:** Định nghĩa toạ độ tương đối.

+ **G40:** Huỷ bỏ bù trừ hay hiệu chỉnh bán kính dao.

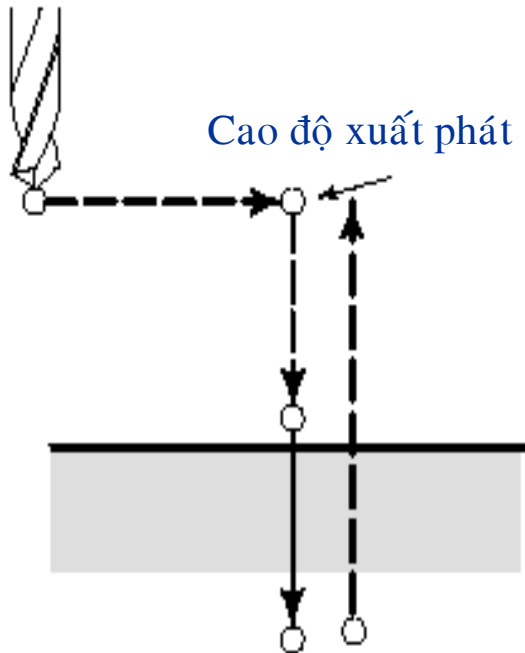
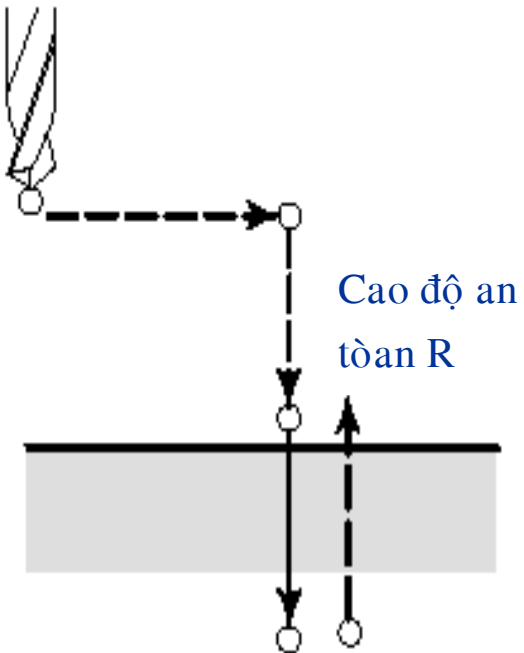
+ **G80:** Huỷ bỏ các chu trình trước đó.

+ **G17:** Lập trình trong mặt phẳng XY, **G18:** Mặt phẳng ZX, **G19:** Mặt phẳng YZ.

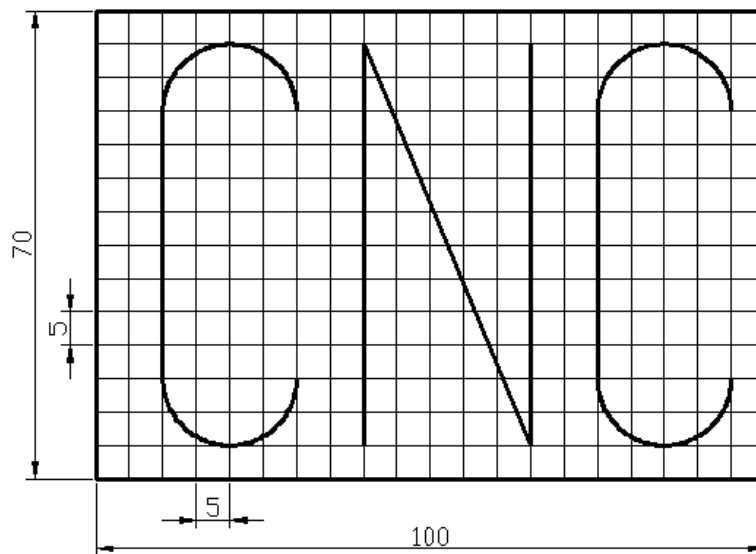
+ **G94:** Lệnh định nghĩa lượng chạy dao là mm/phút.

+ **G28:** Trở về điểm **0** của máy.

+ **G49:** Huỷ bỏ bù trừ theo chiều dài dao.

G98 – Về cao độ xuất phát	G99 – Về cao độ an toàn R
	

HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH



%O1234 → Tên chương trình

N1 G54 ; → Xác định gốc tọa độ

N2 T04 M06 ; → Thay dao

N3 S3000 M03 ; → Trục chính (dao) quay

N4 G0 X0. Y0. ; → Chạy dao nhanh, không cắt

N5 G43 Z5. H4 ; → So (đo) dao

N6 G0 X30. Y55.;

N7 G1 Z-0.25 F50. ; → Cắt theo phương Z

N8 G3 X10. Y55. I-10. J0. F300.; → Cắt theo
cung tròn ngược KĐH

N9 G1 X10. Y15. ;

N10 G3 X30. Y15. I10. J0. ;

N11 G0 Z5. ;

N12 G0 X40. Y5. ;

N13 G1 Z-0.25 F50. ;

N14 G1 X40. Y65. F300. ;

N15 G1 X65. Y5. ;

N16 G1 X65. Y65. ;

N17 G0 Z5. ;

N18 G0 X95. Y55. ;

N19 G1 Z-0.25 F50. ;

N20 G3 X75. Y55. I-10. J0. F300. ;

N21 G1 X75. Y15. ;

N22 G3 X75. Y15. I10. J0. ;

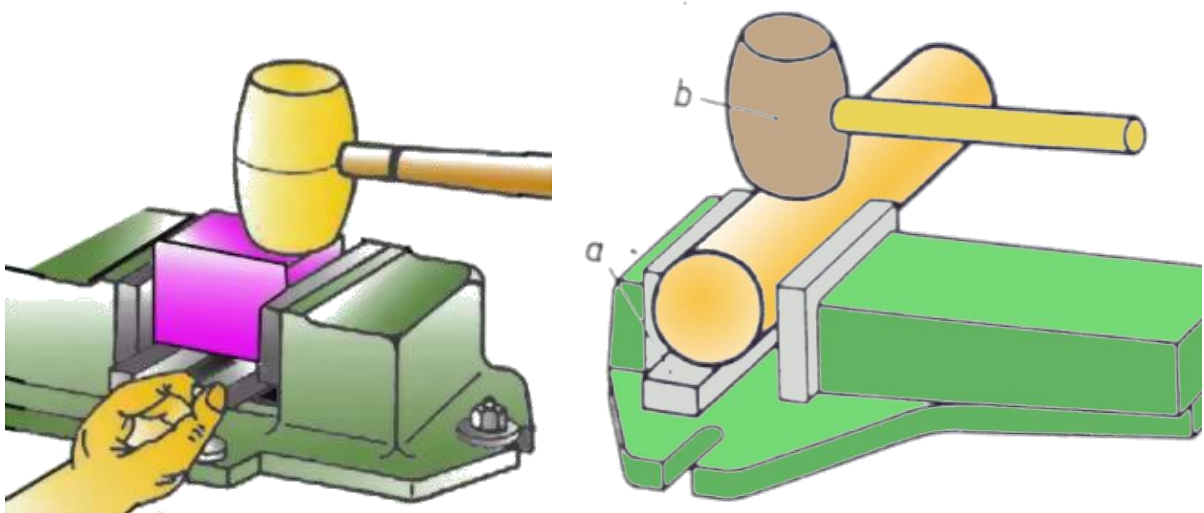
N22 G0 Z200. ;

N23 M5 ; → Ngừng trục chính

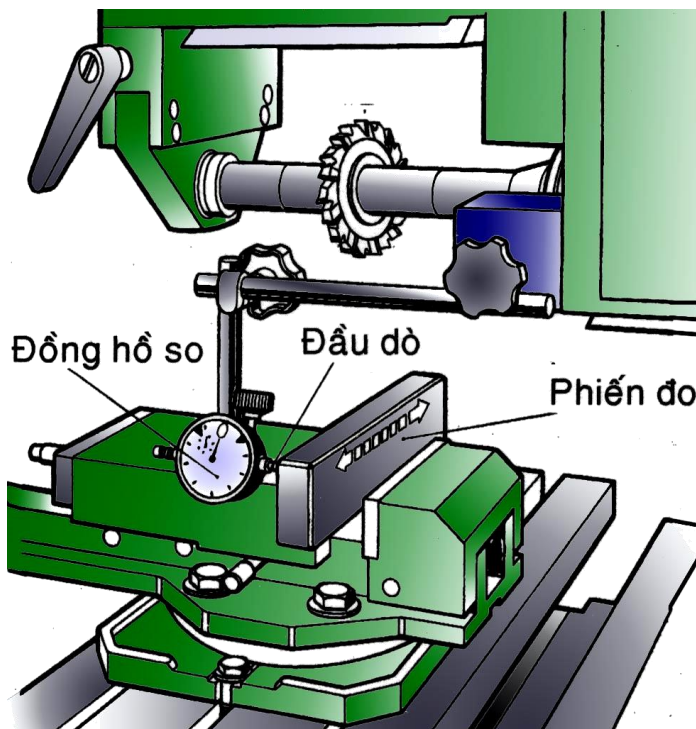
N24 M30 ; Kết thúc chương trình

%

- Gá đặt phôi



- Hiệu chỉnh êtô khi gá lên máy

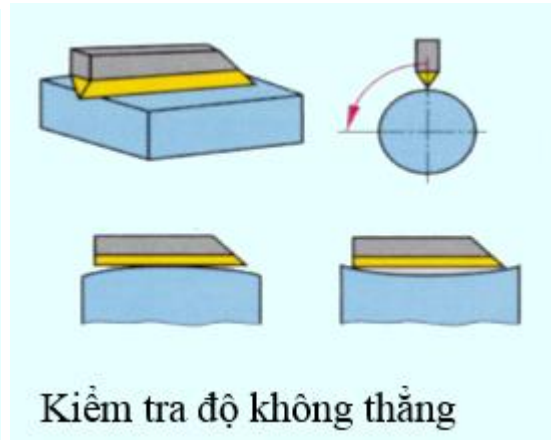
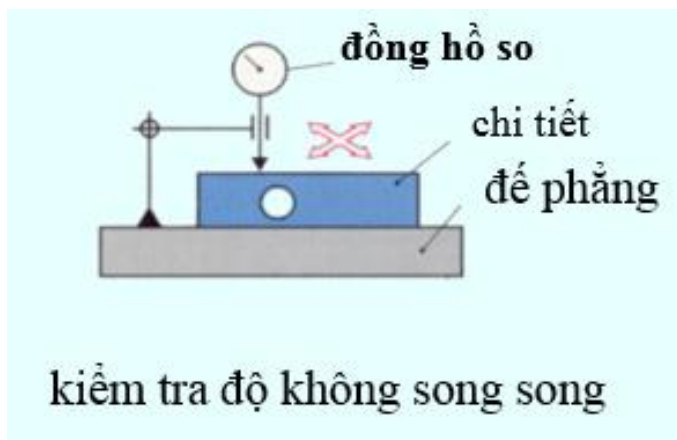


- Trình tự phay mặt phẳng song song- vuông góc

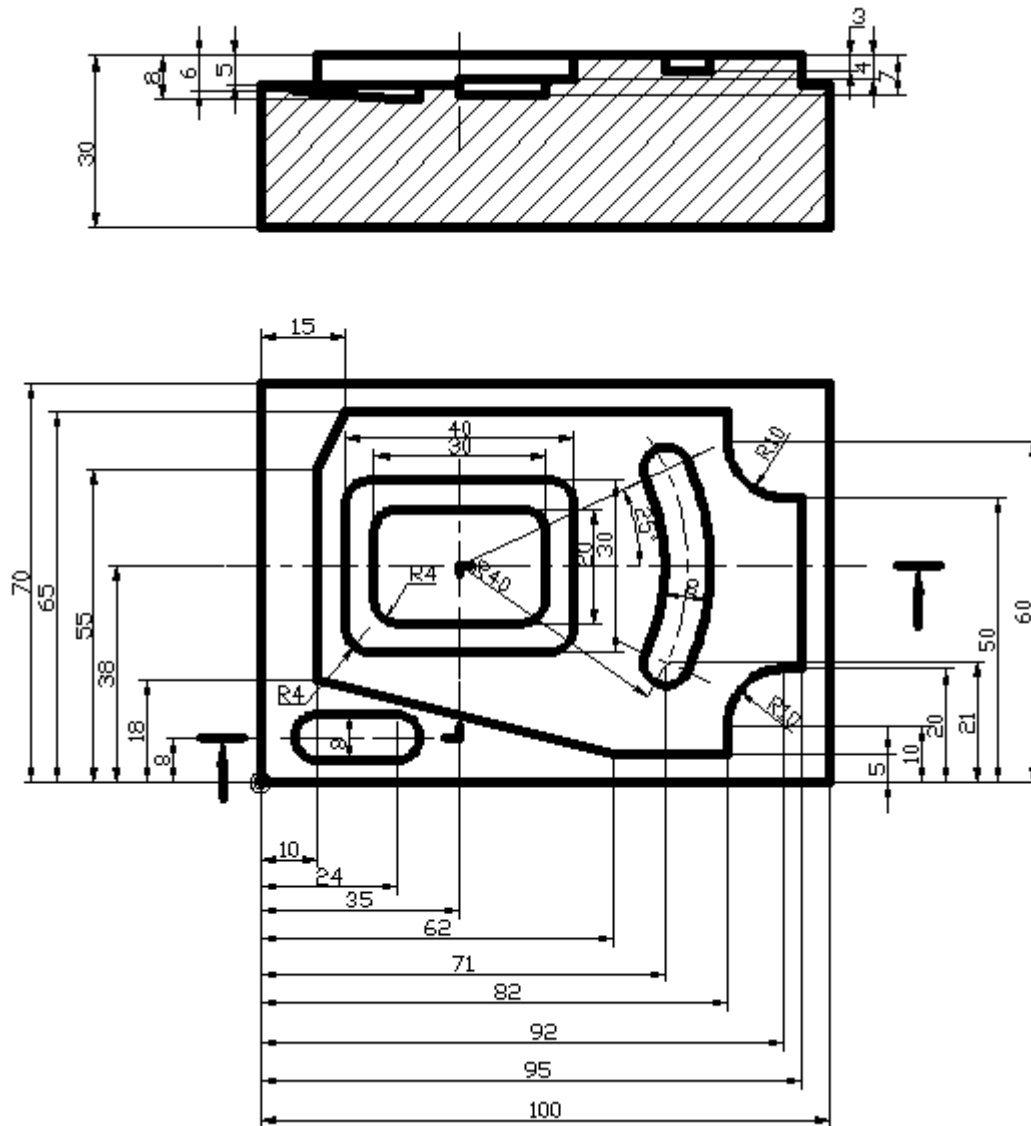
CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

- + Chọn máy, chọn dao phay
- + Lắp dao và trục dao lên máy
- + Lắp và điều chỉnh êtô
- + Gá và kẹp chặt phôi trên êtô
- + Chọn chiều quay dao, chọn chế độ cắt
- + Rà dao cho chạm nhẹ vào phôi
- + Điều chỉnh máy đạt chiều sâu lát cắt

- + Thực hiện cắt với chế độ chạy dao bằng tay hay tự động
- + Lùi dao về vị trí ban đầu sau mỗi lát cắt
- + Tắt máy, kiểm tra và điều chỉnh đạt kích thước gia công
- Các sai hỏng và biện pháp khắc phục
- + Độ nhẵn bóng không đạt
- + Sai số hình học
- + Sai số vị trí
- + Sai kích thước
- Kiểm tra mặt phẳng song song



Thực hiện phay mặt phẳng song song trên máy phay CNC



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa phay mặt phẳng song song theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa phay mặt phẳng song song trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 11: PHAY MẶT PHẪNG VUÔNG GÓC

Mã bài: MĐ05-BCK-B11

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay mặt phẳng vuông góc phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Phay được mặt phẳng vuông góc trên máy phay

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

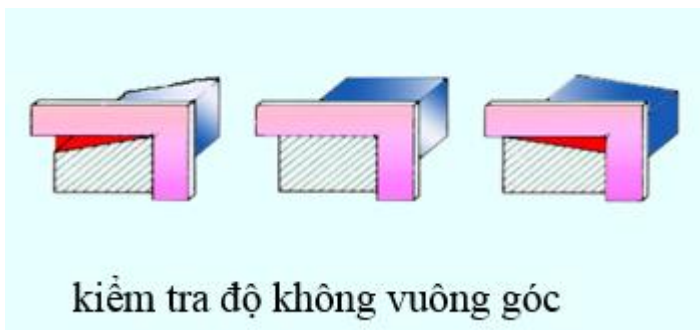
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện phay mặt phẳng vuông góc

- Thực hiện tương tự như phay mặt phẳng song song



Chuẩn bị chung trước khi phay

- Làm vệ sinh phôi, bàn máy, dầu kẹp dao, trục gá dao hay dao cắt trước khi thực hiện công việc.
- Không lựa chọn dao cắt lớn hơn mức cần thiết.
- Kiểm tra máy có hoạt động bình thường không, kiểm tra dầu bôi trơn.

- Kiểm tra chiều quay của máy có phù hợp với dao hay không.
- Sử dụng chiều phay nghịch.
- Không thay đổi tốc độ trục chính và lượng chạy dao khi đang gia công.
- Sử dụng đồ gá phù hợp để chi tiết được kẹp chặt và không bị rung khi gia công.
- Sử dụng dung dịch trơn nguội.
- Tất cả công việc chuẩn bị phải được hoàn thành trước khi trục chính quay

Tìm hiểu hiểu về kỹ thuật phay mặt phẳng

Thiết bị sử dụng: Máy phay ngang (khi sử dụng dao trụ), máy phay đứng (khi sử dụng dao phay mặt đầu).

Dao phay : dao phay trụ hoặc dao phay mặt đầu.

Chiều phay : Phay nghịch (Là chiều phay mà chiều quay của dao ngược với chiều tịnh tiến của phôi)

Các công việc chuẩn bị:

- + Kiểm tra kích thước phôi để xác định lượng dư gia công.
- + Chọn mặt chuẩn và gá phôi lên máy.
- + Căn cứ chiều rộng phay để chọn dao và lắp dao lên trục gá dao (hoặc đầu dao).
- + Căn cứ lượng dư từng bề mặt để chọn chiều sâu cắt.
- + Căn cứ độ nhám bề mặt để chọn lượng chạy dao.
- + Căn cứ vật liệu dao, vật liệu gia công, chiều sâu cắt, lượng chạy dao để chọn tốc độ cắt.
- + Mở máy cho trục chính quay.
- + Điều khiển cho phôi tiếp xúc với dap phay, chỉnh vạch khắc (du xích) về vị trí Zêro.
- + Di chuyển bàn máy dọc để dao ra ngoài phôi.
- + Di chuyển bàn máy lên bằng chiều sâu cắt đã chọn và kẹp bàn máy theo chiều đứng.
- + Điều chỉnh các cử chặn vào vị trí.
- + Quay tay cho phôi tiến sát vào dao phay và mở chạy dao dọc tự động.
- + Phay xong một lượt ngừng máy, kiểm tra kích thước.

Những chú ý khi phay:

– Khi sử dụng vạch khắc (du xích) phải biết rõ mỗi vạch ứng với khoảng chạy dao là bao nhiêu. Ví dụ: mỗi vạch ứng với 0.02 (mm), vậy muốn quay 2.5 (mm) thì quay $2.5/0.02 = 125$ (vạch).

– Khi điều khiển chạy dao phải chú ý đến độ rơ của cơ cấu vít me – đai ốc, phải luôn luôn quay một chiều để dồn khe hở về một phía. Nếu lỡ quay quá vạch cần thiết thì phải quay trở lại một đoạn (ít nhất là đến khi bàn máy chuyển động ngược lại) rồi mới tiếp tục quay theo chiều cũ đến vạch đã định.

– Sau khi nâng bàn máy thì xiết vít để kẹp bàn máy để chống rung và chính xác.

Những sai hỏng khi phay và biện pháp khắc phục:

*** Kích thước sai:**

- Quay không đúng vạch khắc (du xích) trên tay quay.
- Độ rơ của vít bàn máy làm cho dao bị hút sâu vào phôi.
- Đo kiểm không đúng.
- So dao sai.

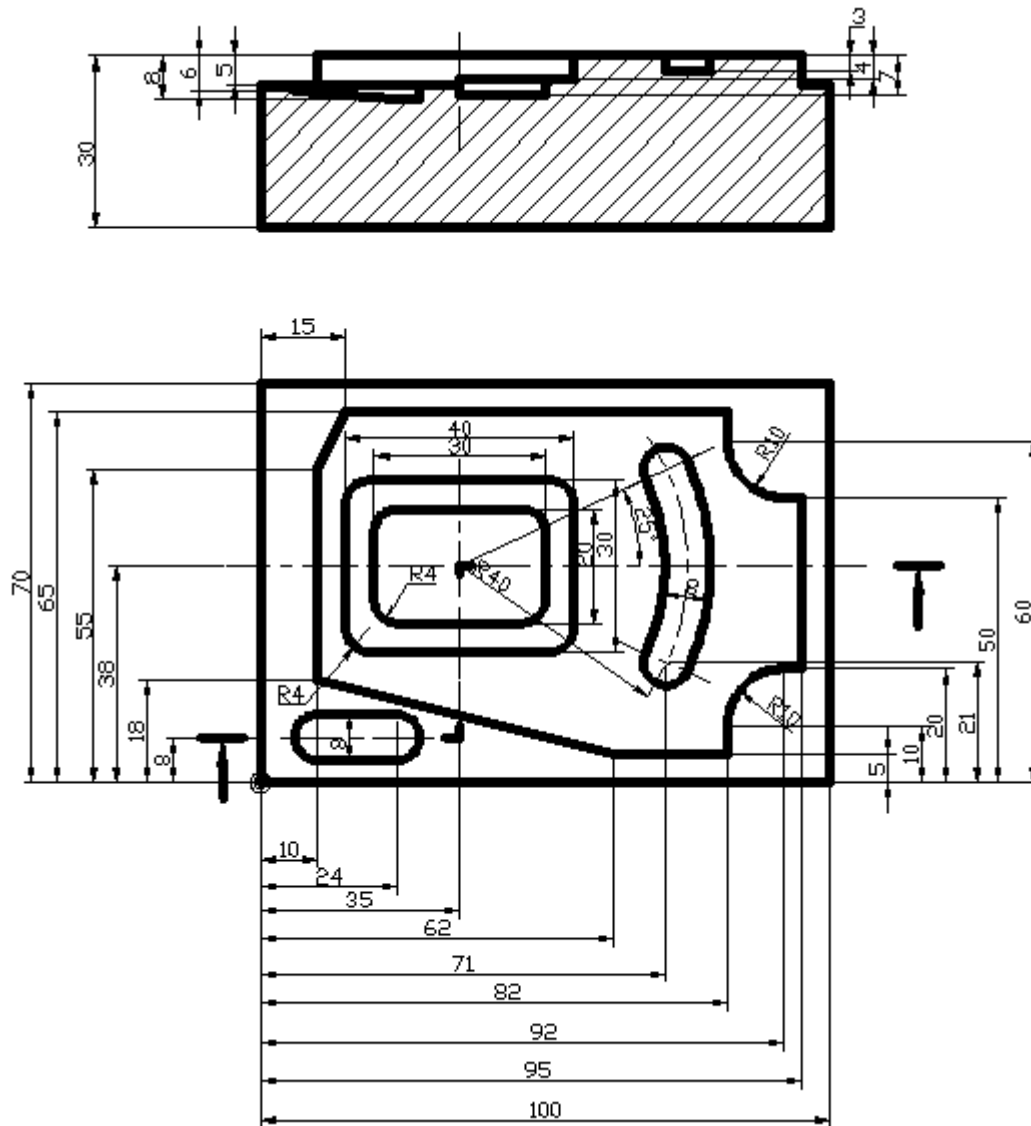
*** Hình dáng hình học sai (sai góc độ, không song song, không thẳng góc, không đối xứng):**

- Bàn máy bị dốc hoặc mòn lõm.
- Vị trí đầu phay, bàn máy chưa đúng (trên máy phay vạn năng đầu phay và bàn máy có thể quay được).
- Đồ gá không chính xác.
- Giữa mặt bàn và đế đồ gá có dính phoi.
- Dụng cụ đo kiểm kém chính xác.

*** Độ nhám cao:**

- Lưỡi dao bị cùn hoặc bị sứt mẻ.
- Dao bị đảo.
- Chọn chế độ cắt chưa hợp lý.
- Hệ thống máy, đồ gá, dao, chi tiết bị rung động.
- Góc độ dao không hợp lý.

Thực hiện phay mặt phẳng vuông góc trên máy phay CNC



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa phay mặt phẳng vuông góc theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa phay mặt phẳng vuông góc trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 12: PHAY MẶT PHẪNG BẠC

Mã bài: MĐ05-BCK-B12

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay mặt phẳng bậc phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Phay được mặt phẳng bậc trên máy phay

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

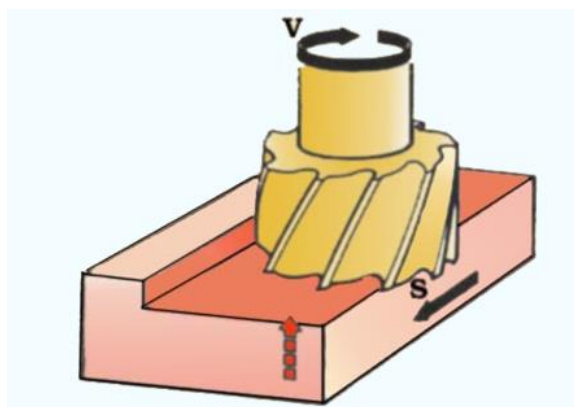
Dựa vào phiếu công nghệ để

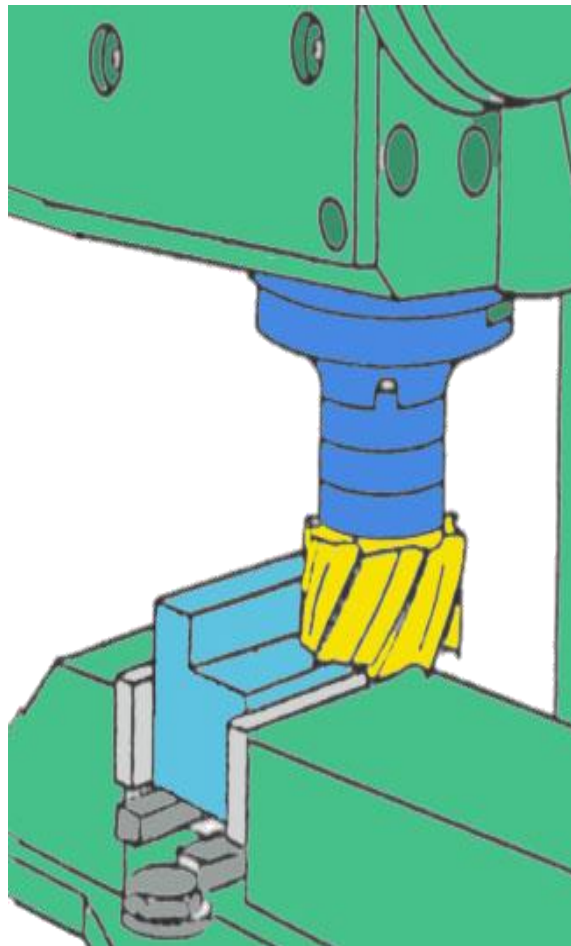
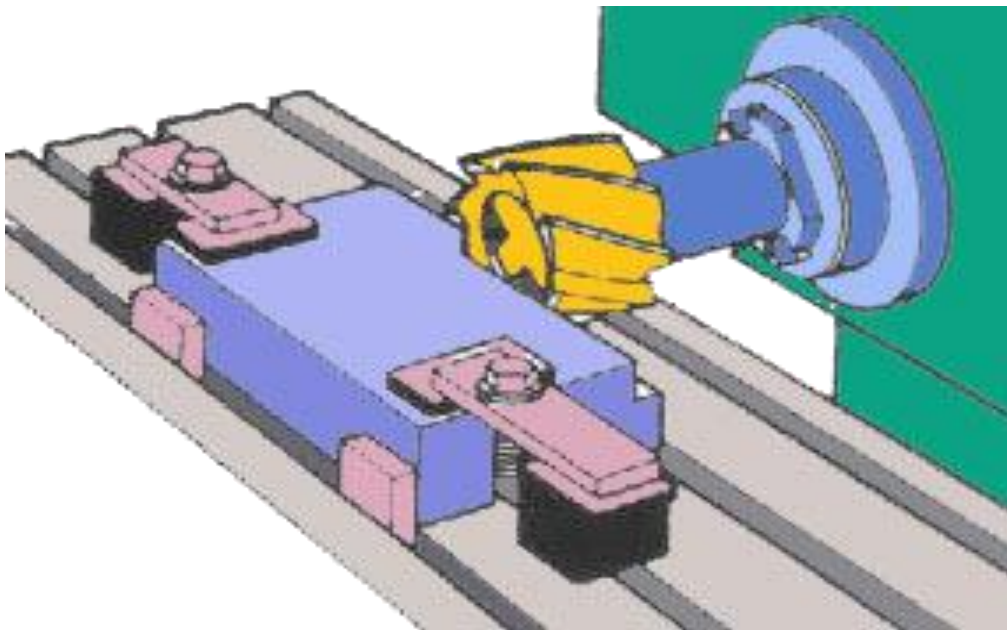
- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện phay mặt phẳng bậc

Phay mặt phẳng bậc bằng dao phay mặt đầu

- Chọn dao phay mặt đầu
- + Đường kính dao phay phải lớn hơn bề rộng của bậc
- + Chiều dài dao phay phải lớn hơn chiều sâu của bậc
- + Chọn dao răng thưa cho những vật liệu có độ dẻo cao

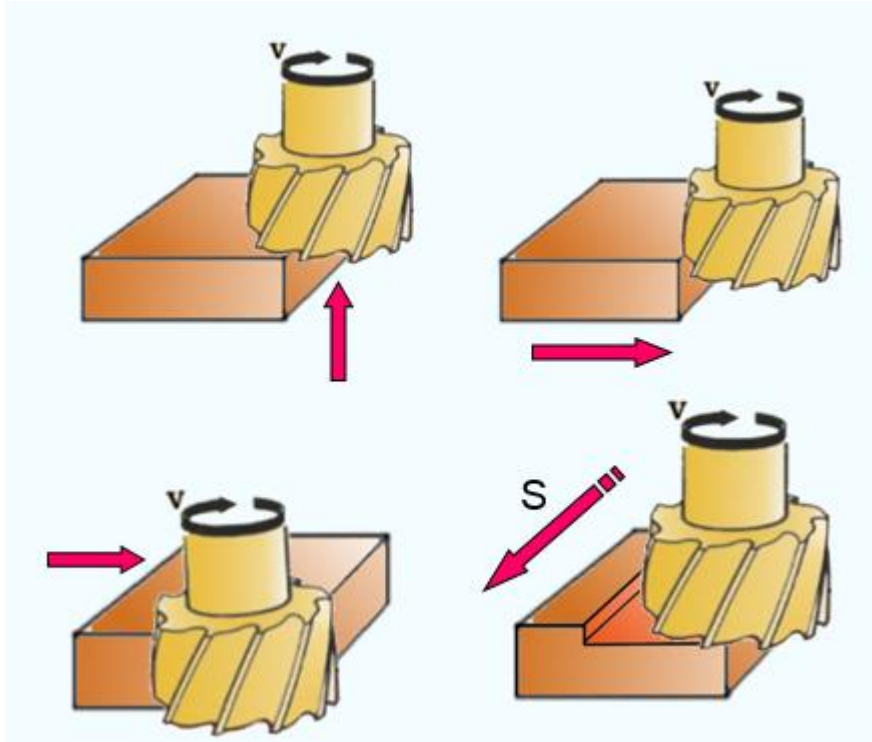




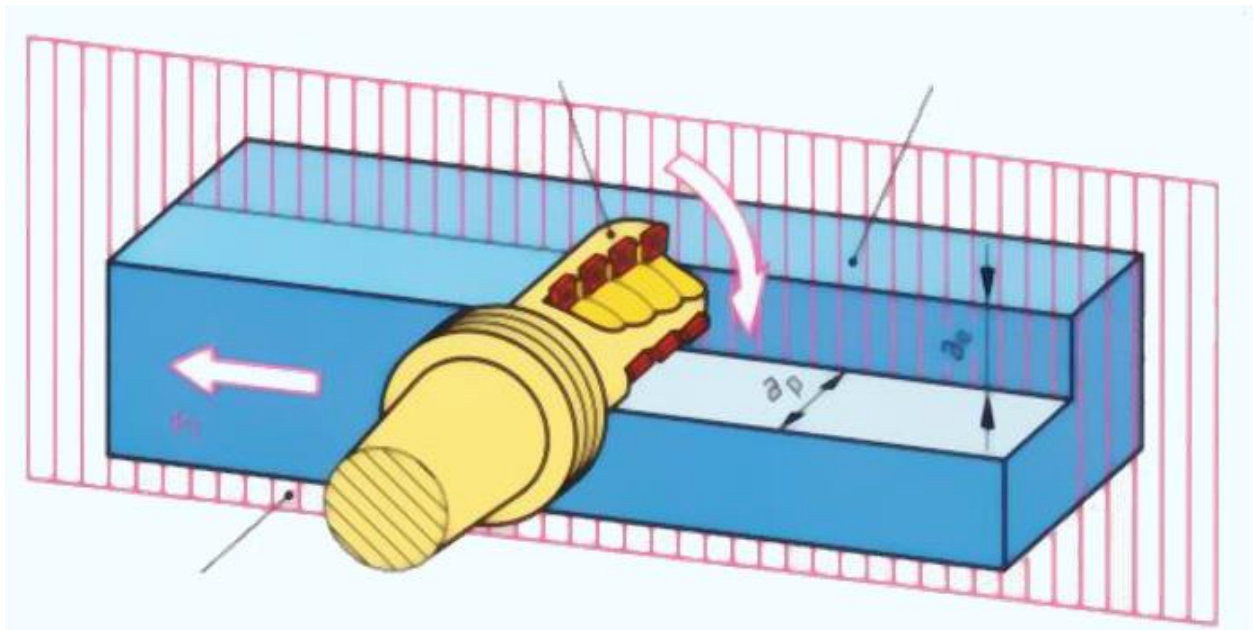
- Điều chỉnh máy để đạt kích thước
- + Điều chỉnh vị trí dao đạt kích thước b bằng cách theo vạch dấu; bằng phương pháp rà chạm dao; hay bằng phương pháp cắt thử
- + Đo và điều chỉnh để đạt chiều sâu t của bậc
- + Cắt dần từng lớp mỏng $1 \div 2\text{mm}$, nhát cắt tinh khoảng $0,5\text{mm}$

TRÌNH TỰ PHAY MẶT PHẪNG BẠC

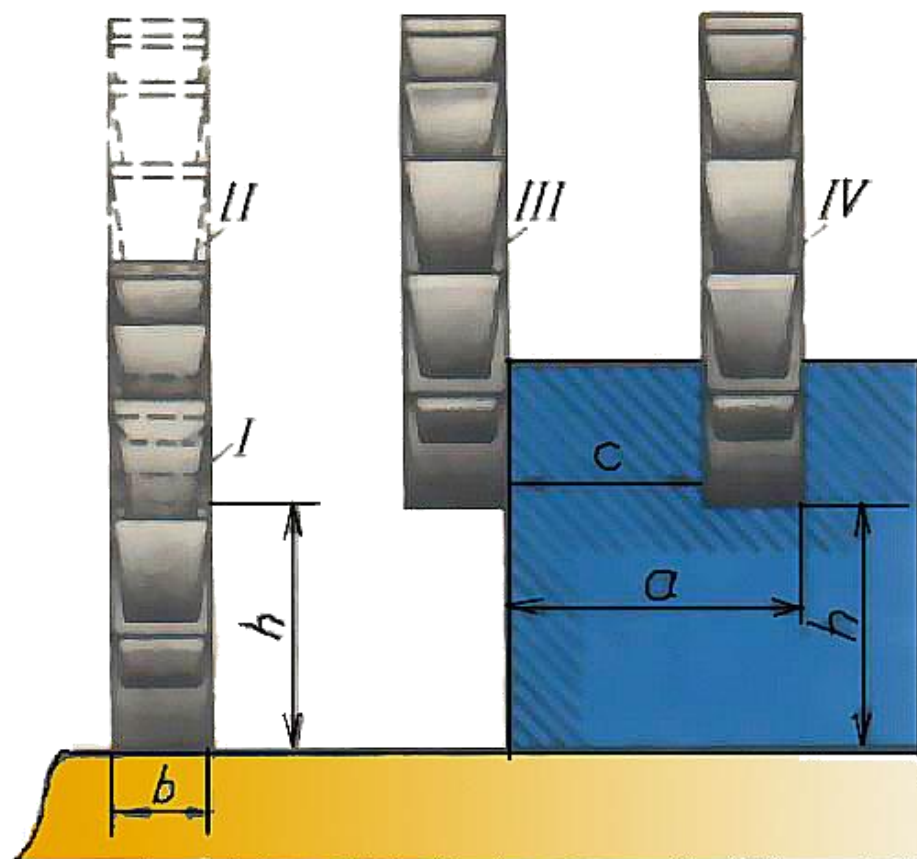
- + Gá dao phay
- + Gá phôi lên máy
- + Chọn chế độ cắt
- + Điều chỉnh máy đạt chiều rộng B và chiều sâu nhất cắt t
- + Tiến hành cắt từng nhát , nên cắt nhát cắt tinh từ 0,5 ÷ 1mm



PHAY BẠC BẰNG DAO PHAY NGÓN TRÊN MÁY PHAY NGANG

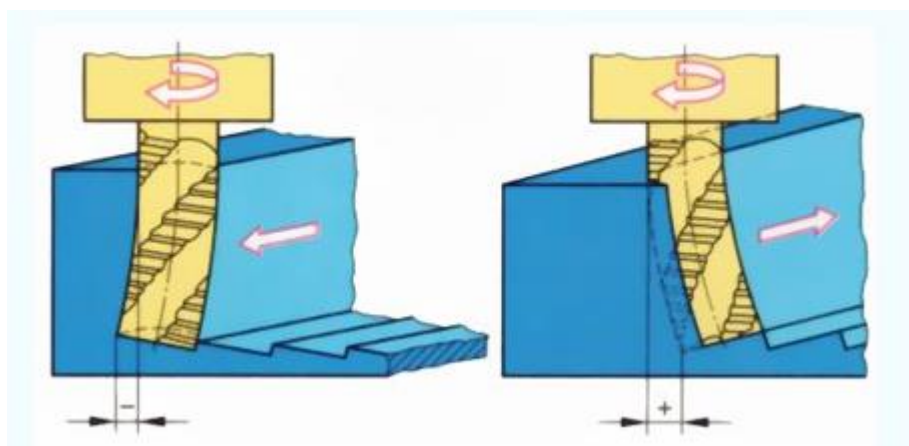


PHAY MẶT PHẪNG BẠC BẰNG DAO PHAY DĨA

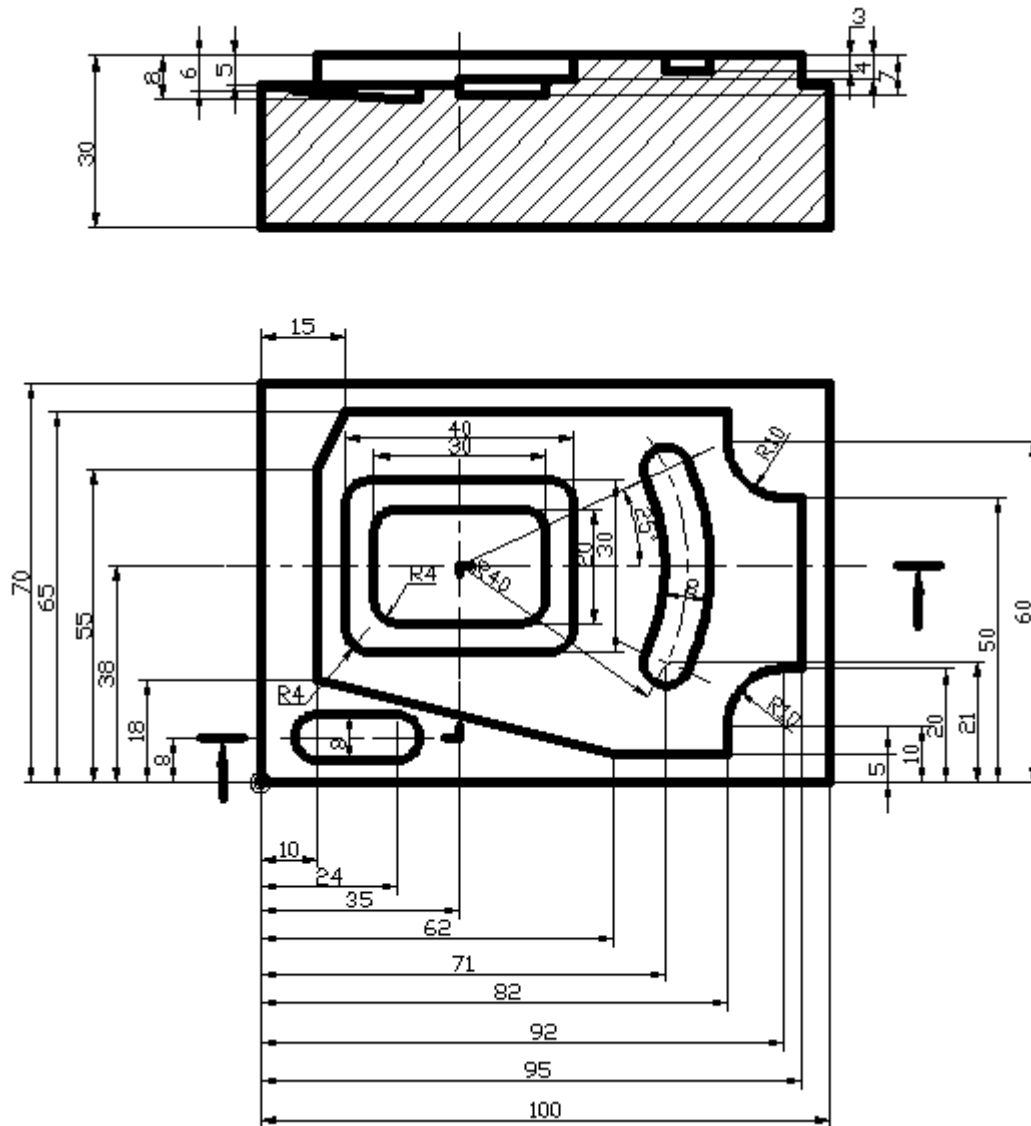


SAI HỔNG KHI PHAY BẠC

- + Chiều dài lưỡi cắt lớn làm ảnh hưởng đến độ chính xác
- + Sai kích thước do điều chỉnh sai
- + Độ nhẵn - bóng kém do dao mòn, do chọn lượng chạy dao lớn, do cắt dày



Thực hiện phay mặt phẳng bậc trên máy phay CNC



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa phay mặt phẳng bậc theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa phay mặt phẳng bậc trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 13: PHAY RÃNH

Mã bài: MĐ05-BCK-B13

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay rãnh phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Phay được rãnh trên máy phay

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

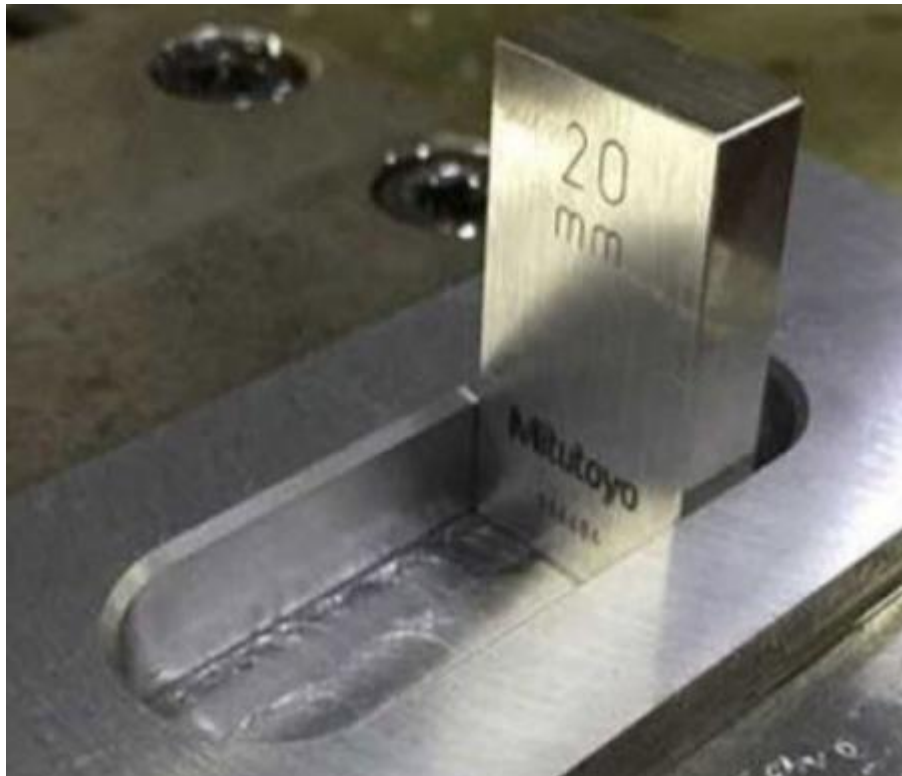
3. Thực hiện phay rãnh

Bước 1: Gia công lỗ bắt đầu phay rãnh then

Để bắt đầu phay rãnh then, đầu tiên, bạn thực hiện tạo điểm xuống dao. Trước hết khi thực hiện, bạn cần đo lại phôi, kiểm tra vị trí cần xuống dao. Sau đó, bắt đầu phay.

Đối với rãnh có độ sâu và 10mm, nên phay với độ sâu là 9.9mm. Quá trình này sử dụng dao phay ngón 8mm và sử dụng mũi khoan có đường kính lớn hơn 8mm.

- + Trước hết, sử dụng G00, G01 và G03 để tạo một chương trình.
- + Sau đó, sử dụng mã lệnh X80.0 Y0; để di chuyển máy đến điểm bắt đầu.
- + Tiếp theo, di chuyển máy đến vị trí gia công bằng mã lệnh Z3.0; và G01 Z0.5 F100; theo hướng Z.



Phay rãnh then

Bước 2: Phay rãnh then thô

Khi chạy chương trình, bạn không nên chạy ngay mà để từng dòng lệnh đơn lẻ ở độ cao lớn hơn 0,5 mm. Đồng thời, kiểm tra vị trí và máy móc của các thiết bị.

Quá trình này rất quan trọng. Vì vị trí máy ban đầu không chính xác sẽ ảnh hưởng đến vị trí hoạt động của cả quá trình. Sau khi kiểm tra toàn bộ, bắt đầu tắt khối đơn ở -0,1 mm và thực hiện phay rãnh then.

- + Trước hết, cần sử dụng mã lệnh G01 Z0.5 F100 để đưa máy đến vị trí gia công.
- + Mã lệnh G01 X30.0 F400 để di chuyển máy từ điểm bắt đầu đến điểm gia công đầu tiên.
- + Mã lệnh G03 X40.0 Y-10.0 R10.0 để di chuyển máy từ điểm gia công đầu tiên đến điểm gia công thứ 2.
- + G01 X80.0 di chuyển từ điểm gia công số 2 sang điểm gia công số 3.
- + G03 Y10.0 R10.0 di chuyển từ điểm gia công số 3 sang điểm gia công số 4.
- + G01 X40.0; di chuyển từ điểm gia công số 4 sang điểm gia công số 5.
- + G03 X30.0 Y0 R10.0 di chuyển từ điểm gia công 5 đến điểm gia công 6.
- + G01 X40.0 di chuyển từ điểm gia công số 6 đến điểm tiếp cận gia công rãnh then số 7.
- + G00 Z30.0 di chuyển đến điểm ban đầu phay rãnh then.

Sau khi máy đi qua tất cả các điểm, quá trình gia công đã được thực hiện. Tuy nhiên, cần thay hiệu chỉnh đường kính dao thành G41 để kích thước rãnh đạt độ chính xác.

Bước 3: Dao cắt vát mép rãnh then

Sản phẩm trước khi đem đưa vào hoàn thiện cần tiến hành vát mép. Để thực hiện điều này, chương trình này sẽ sao chép từ chương trình ở bước 2. Lựa chọn dao cho kích thước C0,5. Trước hết, cần thay đổi một số thông tin phù hợp.

- + Đầu tiên là thay đổi tên công cụ: Khung màu đỏ (20.0CE).
- + Tiếp theo là thay đổi hiệu chỉnh số công cụ và chiều dài dao: Khung màu vàng T4 H4.
- + Thay đổi độ sâu xử lý Thay đổi tốc độ F300 khung màu xanh: Khung màu xanh lá cây Z-4.0.

Sau khi quá trình này được hoàn tất, ta tiến hành thực hiện hoàn thiện rãnh then.



Sử dụng dao gia công rãnh then

Bước 4: Hoàn thiện phay rãnh then

Để sản phẩm đạt chất lượng cao, cần gia công hoàn thiện rãnh. Chương trình này được thực hiện bằng cách sao chép chương trình của quá trình vát mép.

Trước hết, cần thay đổi một số thông tin phù hợp:

+ Thay đổi tên dao, số hiệu và lượng bù Khung màu đỏ: Thông tin này không ảnh hưởng đến quá trình gia công và chất lượng sản phẩm. Tuy nhiên, cần thay đổi để quá trình thực hiện trở nên dễ dàng hơn.

+ Số dụng cụ, bù chiều dài dao, bù đường kính dao: Khung màu vàng T5 H5 D5.

+ Thay đổi độ sâu khi cắt và cắt tới vị trí yêu cầu thay đổi tốc độ F400 của khung màu xanh.

Sau khi quá trình phay rãnh then được hoàn thành, bạn cần đảm bảo các yêu cầu về:

+ Độ chính xác chiều rộng rãnh then.

+ Chiều sâu rãnh phải chính xác và nhẵn mịn.

+ Độ đối xứng giữa hai đầu rãnh.



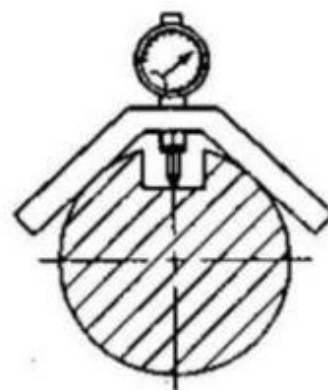
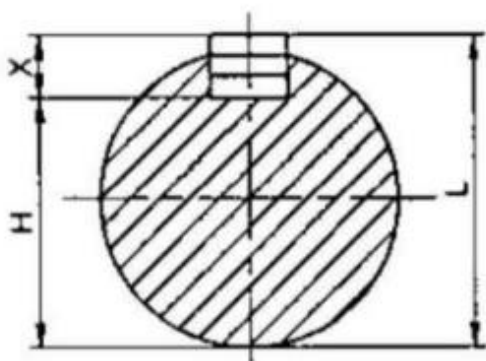
Hình ảnh rãnh then hoàn thiện

Cách kiểm tra kết quả gia công phay rãnh then

+ Kiểm tra chiều rộng, chiều cao của rãnh và độ nhám bề mặt.

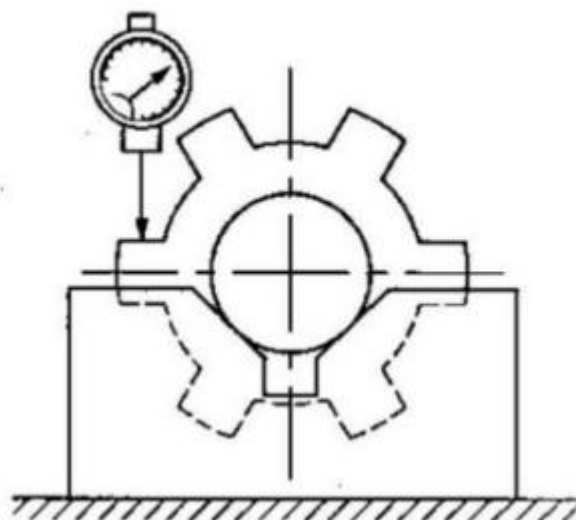
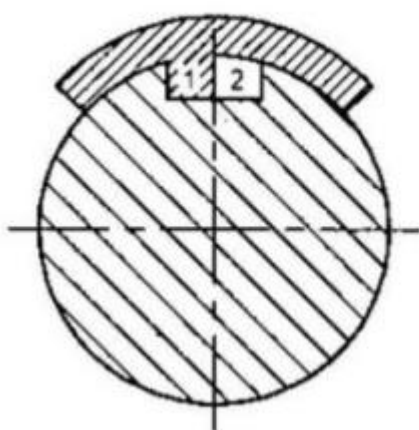
+ Lỗ và trục then hoa: kiểm tra tùy thuộc định tâm theo đường kính ngoài, đường kính trong hay định tâm theo cạnh then hoa.

+ Kiểm tra gián tiếp bằng các miếng căn hoặc đồng hồ so.



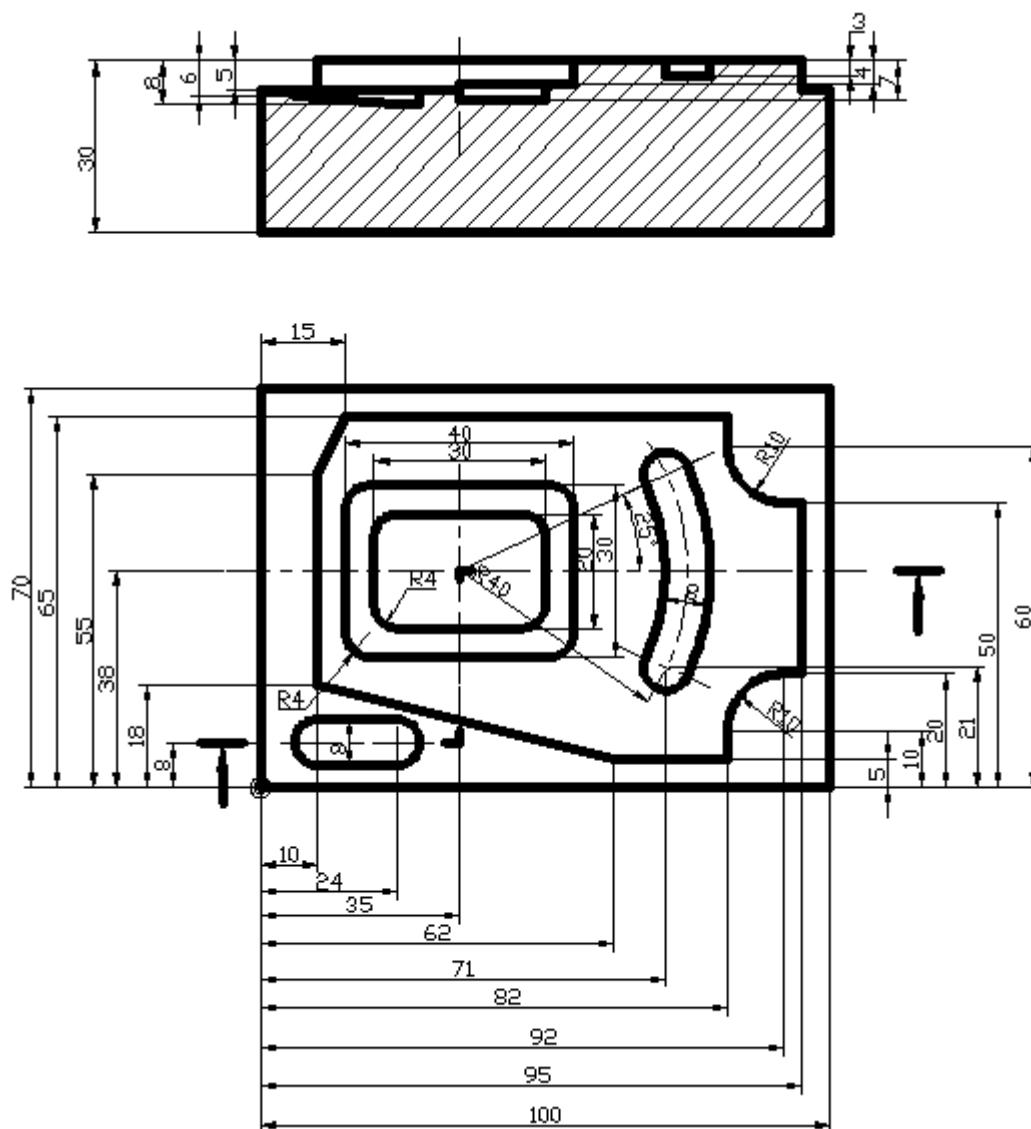
Kiểm tra rãnh then gián tiếp bằng các miếng căn hoặc đồng hồ so

- + Kiểm tra độ đối xứng: bằng dưỡng.
- + Kiểm tra độ song song: dùng đồng hồ so.



Kiểm tra độ song song bằng đồng hồ so

Thực hiện phay rãnh trên máy phay CNC



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa phay rãnh theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa phay rãnh trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 14: PHAY THEO BIÊN DẠNG

Mã bài: MĐ05-BCK-B14

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay theo biên dạng phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Phay được theo biên dạng trên máy phay*

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện phay biên dạng

BÀI 15: KHOAN LỖ

Mã bài: MĐ05-BCK-B15

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về khoan lỗ phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Khoan được lỗ trên máy phay*

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

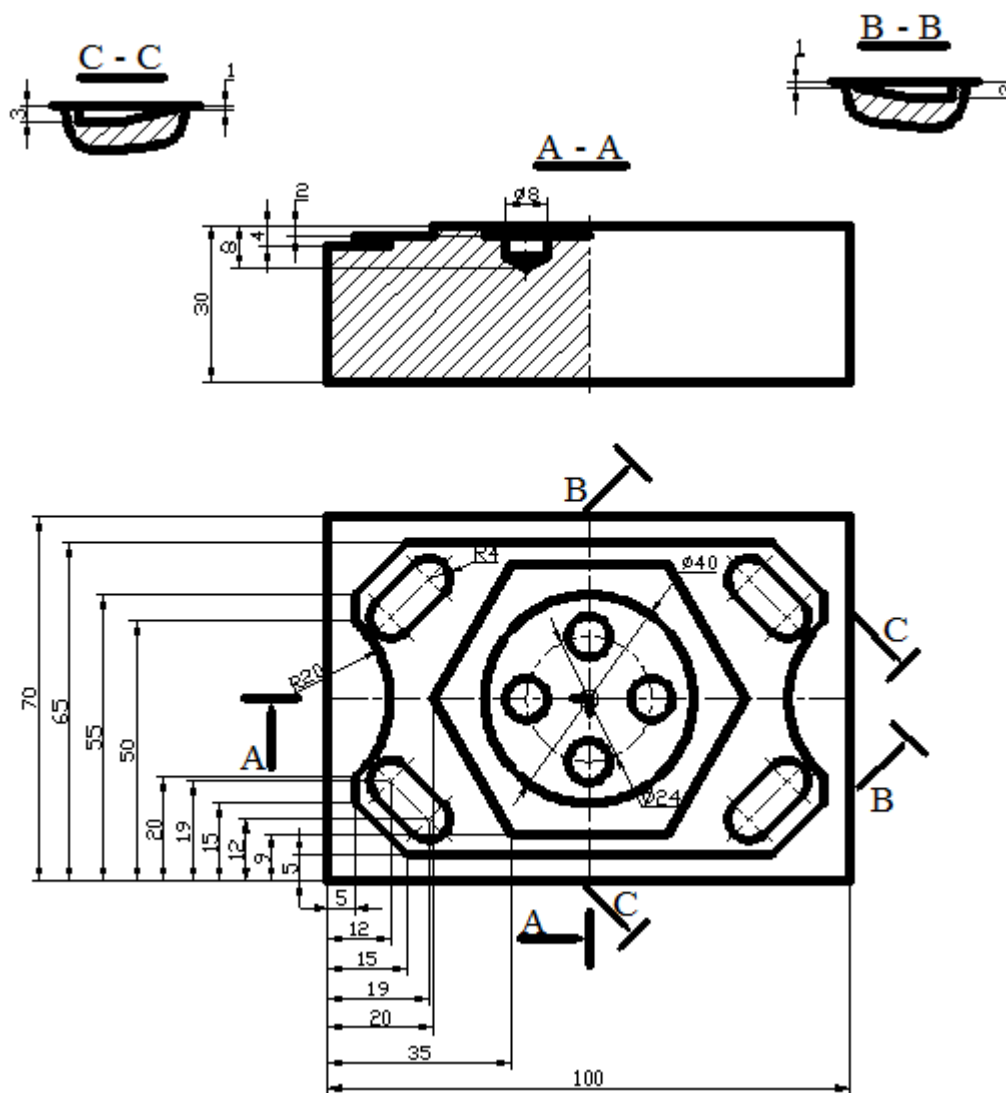
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện khoan lỗ

Thực hiện khoan lỗ trên máy phay CNC



4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa khoan lỗ theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa khoan lỗ trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 16: PHAY HỐC

Mã bài: MĐ05-BCK-B16

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về phay hốc phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Phay được hốc trên máy phay*

Nội dung chính:

1. Đọc và phân tích bản vẽ, yêu cầu công việc

Thực hiện công việc chuẩn bị

- Chuẩn bị môi trường làm việc cho máy phay CNC.
- Gá phôi, dao và cân chỉnh.
- Xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công trên máy phay CNC.
- Đo dao thành phần.
- Nhập, truyền dữ liệu

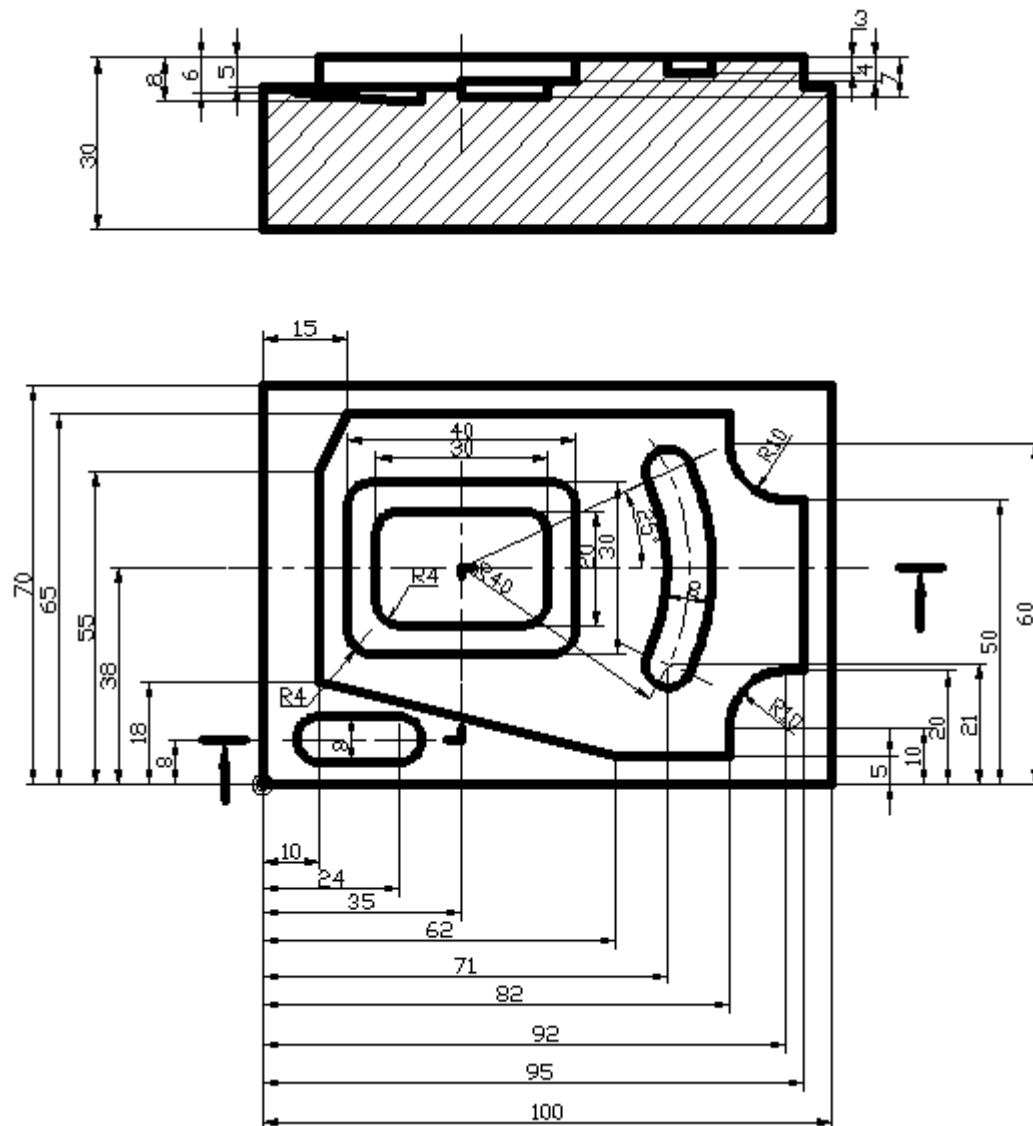
2. Xác định dao, phôi và xác lập các thông số

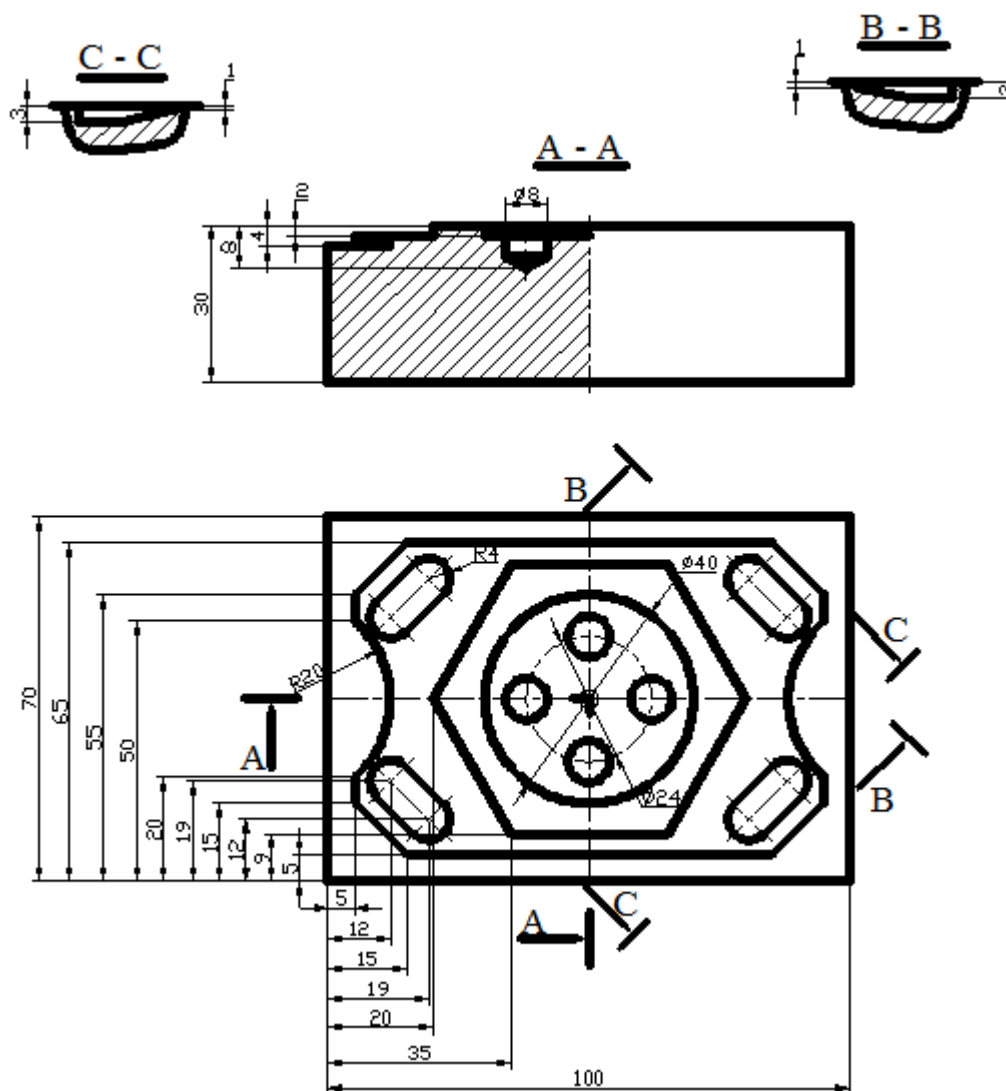
Dựa vào phiếu công nghệ để

- Lựa chọn dao và gá đặt, cân chỉnh
- Lựa chọn phôi và gá đặt, cân chỉnh
- Xác định các thông số về góc phôi, dao thành phần, ...

3. Thực hiện phay hốc

Thực hiện phay hốc trên máy phay CNC





4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình gia công sửa chữa phay hốc theo bản vẽ chi tiết?
- Gia công sửa chữa phay hốc trên máy phay và trên phần mềm giả lập?

BÀI 17: ÔN TẬP VÀ KIỂM TRA KẾT THÚC MÔĐUN

Mã bài: MĐ05-BCK-B17

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về ứng dụng các phương pháp gia công phay phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Kiểm tra, đánh giá ứng dụng kỹ năng phay trong công tác bảo trì sửa chữa thiết bị cơ khí*

Nội dung chính:

1. Ôn tập

- Thực hiện ứng dụng các phương pháp gia công phay sửa chữa phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí

2. Kiểm tra kết thúc môđun

- Thực hiện theo đề thi

3. Rút kinh nghiệm, cải tiến

- Nhận xét, đánh giá bài thi và rút kinh nghiệm cho các môn học, mô đun khác và ứng dụng vào thực tiễn.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

Thực hiện ứng dụng các phương pháp gia công phay sửa chữa phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Quang Lê. Kỹ thuật phay. NXB Công nhân kỹ thuật
- [2] A.Barobasóp. Kỹ thuật phay. NXB Mir
- [3] B.Côpurlóp. Bào và xọc. NXB Công nhân kỹ thuật
- [4] Nguyễn văn Tính. Kỹ thuật mài. NXB Công nhân kỹ thuật
- [5] Bộ tài liệu kỹ thuật của máy công cụ vạn năng và máy CNC (hồ sơ thiết bị)
- [6]. Phạm Ngọc Tuấn – Kỹ thuật bảo trì thiết bị - NXBĐH QGTPHCM, 2014
- [7]. Phạm Ngọc Tuấn – Quản lý bảo trì công nghiệp - NXBĐH QGTPHCM, 2014
- [8]. Nguyễn Công Cát - Giáo trình Bảo dưỡng và bảo trì thiết bị cơ khí – NXB LĐXH, 2005
- [9]. Website về bảo trì thiết bị cơ khí và thiết bị CNC
- [10] Tô Xuân Giáp – Sổ tay thợ sửa chữa cơ khí, NXB ĐH & GDCN, HN1991
- [11] Nguyễn Ngọc Cảnh, Nguyễn Trọng Hải – Công nghệ sửa chữa máy công cụ, NXB KH&KT, HN1992

* Các trang web:

- <https://tinhha.com.vn/cac-bien-phap-phong-ngua-bao-dam-an-toan-khi-su-dung-may-phay/>
- <http://kythuatantoanlaodong.blogspot.com/2011/05/atl-khi-su-dung-may-phay.html>
- <https://vpack.vn/may-phay-van-nang-nguyen-tac-su-dung-may-phay/>
- <https://tinhha.com.vn/cach-chon-dao-phay-cnc/>
- <https://cncanhkim.com/thao-va-lap-dao-cat-cnc-nhu-the-nao/>
- <https://gbtech.com.vn/cac-cach-ga-phoi-tren-may-phay-cnc>
- <https://gbtech.com.vn/tim-hieu-ve-ky-thuat-phay-mat-phang>