

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay với sự phát triển của khoa học và kỹ thuật, người ta đã áp dụng các thành tựu của khoa học và đời sống và sản xuất. Cũng như đối với các ghành khoa học khác, nghành cơ khí cũng áp dụng rất nhiều tành tựu về khoa học đặc biệt là điều khiển số. Phần lớn các máy móc trong công nghiệp hiện đại ngày nay đều sử dụng máy điều khiển số.

Đối với sinh viên nghành cơ khí, việc tìm hiểu các chương trình điều khiển số hay tham gia vào quá trình lập trình là việc làm có ý nghĩa nhằm giúp cho sinh viên nắm được các kiến thức hiện đại cũng như hiểu được bản chất của các máy điều khiển số. Vì vậy thông qua việc làm Đồ án Công nghệ CAD/CAM/CNC đã góp phần nâng cao kiến thức cho sinh viên.

Trong khuôn khổ đồ án này chúng em sẽ thực hiện đề tài để *thiết kế khuôn đúc “bánh xe nhôm”*. Do trong khuôn khổ đồ án nên em chỉ trình bày khuôn đúc cho đề tài của mình.

Trong quá trình thực hiện đề tài không tránh khỏi những sai sót. Rất mong được sự góp ý của quý thầy cô để em có thể hoàn thành tốt đề tài này.

Đà Nẵng, ngày 01 tháng 11 năm 2018

Sinh viên thực hiện

Triệu Thị Thu Duyên

## MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU .....</b>	1
<b>1. PHẦN I : XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO KHUÔN TRÊN BÁNH XE NHÔM .....</b>	3
<b>1.1. Lựa chọn chi tiết: .....</b>	3
<b>1.2. Phân tích yêu cầu kỹ thuật và điều kiện làm việc của khuôn đúc dưới: 4</b>	
<b>1.3. Phương pháp chế tạo bánh xe nhôm: .....</b>	4
<b>2. PHẦN II: THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ .....</b>	6
<b>2.1. Phân tích chuẩn định vị .....</b>	6
<b>2.2. Lập trình tự các nguyên công của qui trình công nghệ gia công.....</b>	9
<b>2.3. Trình bày nội dung các bước của nguyên công .....</b>	10
<b>3. PHẦN III: LẬP TRÌNH GIA CÔNG CHO CÁC NGUYÊN CÔNG GIA CÔNG TRÊN MÁY CNC .....</b>	25
<b>3.1. Tạo môi trường gia công: .....</b>	25
<b>3.2. Chọn gốc cho chi tiết gia công:.....</b>	28
<b>3.3. Tạo phôi gia công: .....</b>	28
<b>3.4. Phay thô:.....</b>	29
<b>3.5. Vét lại lượng dư mà dao trước chưa chạm tới được khi chạy dao:.</b>	37
<b>3.6. Phay Tinh:.....</b>	39
<b>3.7. Phay Hốc: .....</b>	43

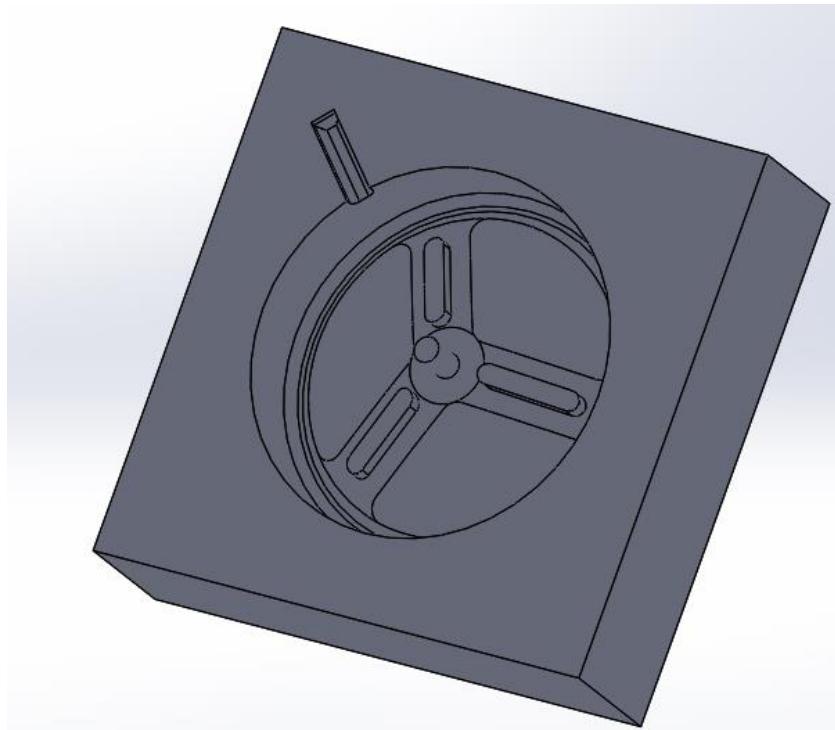
## **PHẦN I : XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO KHUÔN TRÊN BÁNH XE NHÔM**

### **1.1. Lựa chọn chi tiết:**

Các chi tiết gia công trên máy CNC thì yêu cầu độ chính xác và độ nhám bề mặt cao, do đó không thể gia công được trên các máy công cụ thông thường. Gồm các chi tiết:

- + Chi tiết là một bộ phận chính của các khuôn dập, khuôn dập vuốt, khuôn đúc, khuôn ép,... để tạo ra các sản phẩm nhựa, composite hoặc các sản phẩm cơ khí,...
- + Chi tiết có hình dạng bề mặt phức tạp, yêu cầu độ chính xác cao như: Turbin thủy lực, khí nén, chân vịt tàu thủy,....
- + Chi tiết yêu cầu độ chính xác và độ bóng bề mặt cao, yêu cầu phải tích hợp nhiều bước công nghệ trên một nguyên công khi thực hiện gia công chế tạo.

Trong khuôn khổ đồ án này em sẽ thực hiện đề tài để thiết kế khuôn đúc dưới “bánh xe nhôm”



Hình 1.1- *Khuôn đúc dưới*

## 1.2. Phân tích yêu cầu kỹ thuật và điều kiện làm việc của khuôn đúc dưới:

### a. Điều kiện làm việc:

- Chịu tác dụng va đập lớn khi đóng khuôn.
- Chịu được nhiệt độ dòng chất lỏng nóng chảy cao.
- Vật liệu làm khuôn yêu cầu phải có độ bền cao và ít bị mài mòn.
  - Chịu tác dụng của các dòng chảy chất lỏng gây ra.

### b. Phân tích các yêu cầu kỹ thuật:

- Chi tiết khuôn đúc là phần tạo hình dạng chi tiết bánh xe nhôm nên yêu cầu độ chính xác khá cao.
  - Nó ảnh hưởng rất lớn đến quá trình hình thành cũng như chất lượng của sản phẩm tạo ra. Nó qui định tuổi thọ khuôn, độ chính xác gia công, tốc độ giải nhiệt. Vì vậy yêu cầu cao về cấu trúc khuôn, tính sản phẩm, độ bóng bề mặt, độ chính xác kích thước, giá thành, ...

### c. Vật liệu và cơ tính yêu cầu:

Từ tính năng của sản phẩm và phân tích về các mặt yêu cầu kỹ thuật trên. Do đó vật liệu làm khuôn phải đảm bảo đúng với những yêu cầu độ bền, độ mài mòn, tính chống nứt, khả năng chịu nhiệt và biến dạng, đồng thời tuổi thọ cao khi làm việc trong điều kiện liên tục.

Vì vậy ta chọn vật liệu khuôn gia công là thép C45

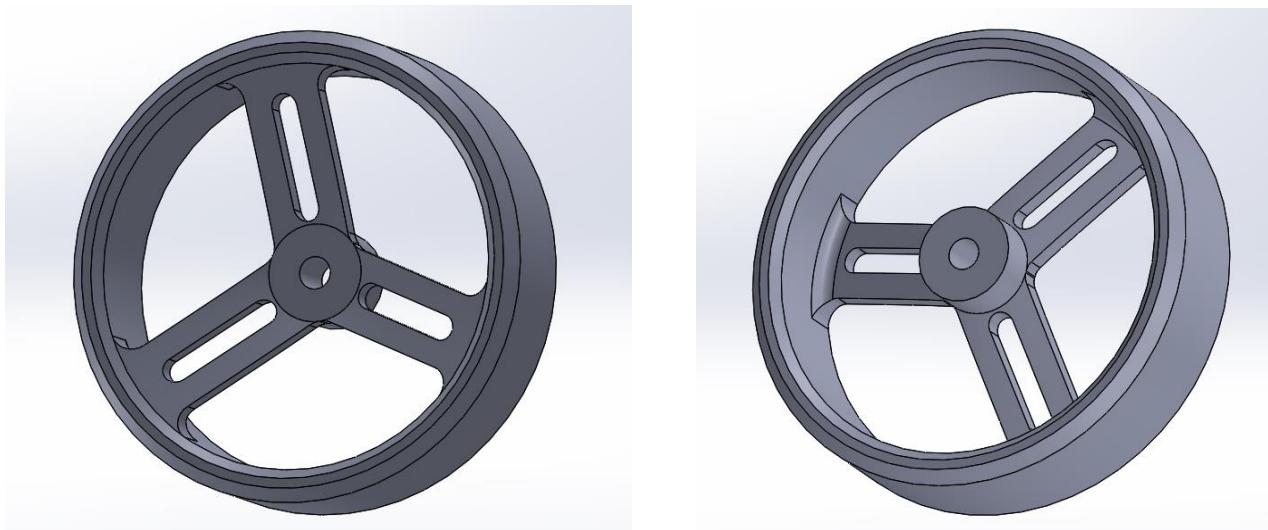
- Kích thước khuôn dưới 210x210x64 mm
- Kích thước khuôn trên 210x210x62 mm
- Khuôn có độ nhám bề mặt Ra= 1,25
- Các mặt cạnh có dung sai không quá 0,02 mm được biểu diễn ở bản vẽ công nghệ.

## 1.3. Phương pháp chế tạo bánh xe nhôm:

Chọn phần mềm SolidCam để thiết kế chi tiết cần làm khuôn

- Khởi động phần mềm SolidCam
- Sau đó chọn modul Part như hình bên để vẽ hình 3D của chi tiết khay để tiến hành chế tạo ra chi tiết đó.

Sử dụng các lệnh trong modul để vẽ bánh xe nhôm theo đúng kích thước đã cho trước Ta được chi tiết khay như sau.



Hình 1.3 *Bánh xe nhôm 3D*

## PHẦN II: THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ

### 2.1. Phân tích chuẩn định vị

#### a. Phân tích các bước công nghệ để gia công chi tiết

- Nguyên công: khuôn trên
- Dạng sản xuất: đơn chiết
- Gia công bằng nhiều loại vị trí ứng với nhiều bước công nghệ.
- Gia công bằng nhiều loại dao.
- Phương pháp gia công tuần tự.

Đây là dạng sản xuất vừa và nhỏ, để chuyên môn hóa cao và đạt năng suất cao trong điều kiện Việt Nam đường lối công nghệ thích hợp là phân tán nguyên công. Ở đây là máy CNC kết hợp với đồ gá vạn năng.

#### b. Lựa chọn máy và nêu các thông số kỹ thuật của máy

Sau khi xác định các phương pháp gia công và đồ gá đặt như hình vẽ tiến hành chọn máy. Việc tiến hành chọn máy phụ thuộc vào độ chính xác và độ bóng bề mặt gia công. Kích thước, hình dáng, vật liệu của chi tiết gia công.

Máy phay CNC Model VMC-1100S có một số đặc điểm sau đây:

- Kích thước máy phù hợp với kích thước của chi tiết gia công
- Máy phay CNC Model VMC-1100S là loại máy CNC Milling 3 trục có thể gia công được các chi tiết có hình dạng 3D.
- Máy đảm bảo được năng suất gia công.
- Có nhiều ưu điểm so với các máy thông thường điều khiển bằng tay nhờ thực hiện bằng cách nạp chương trình từ máy vi tính vào máy.



*Hình 2.1: Máy phay CNC Model VMC-1100S*

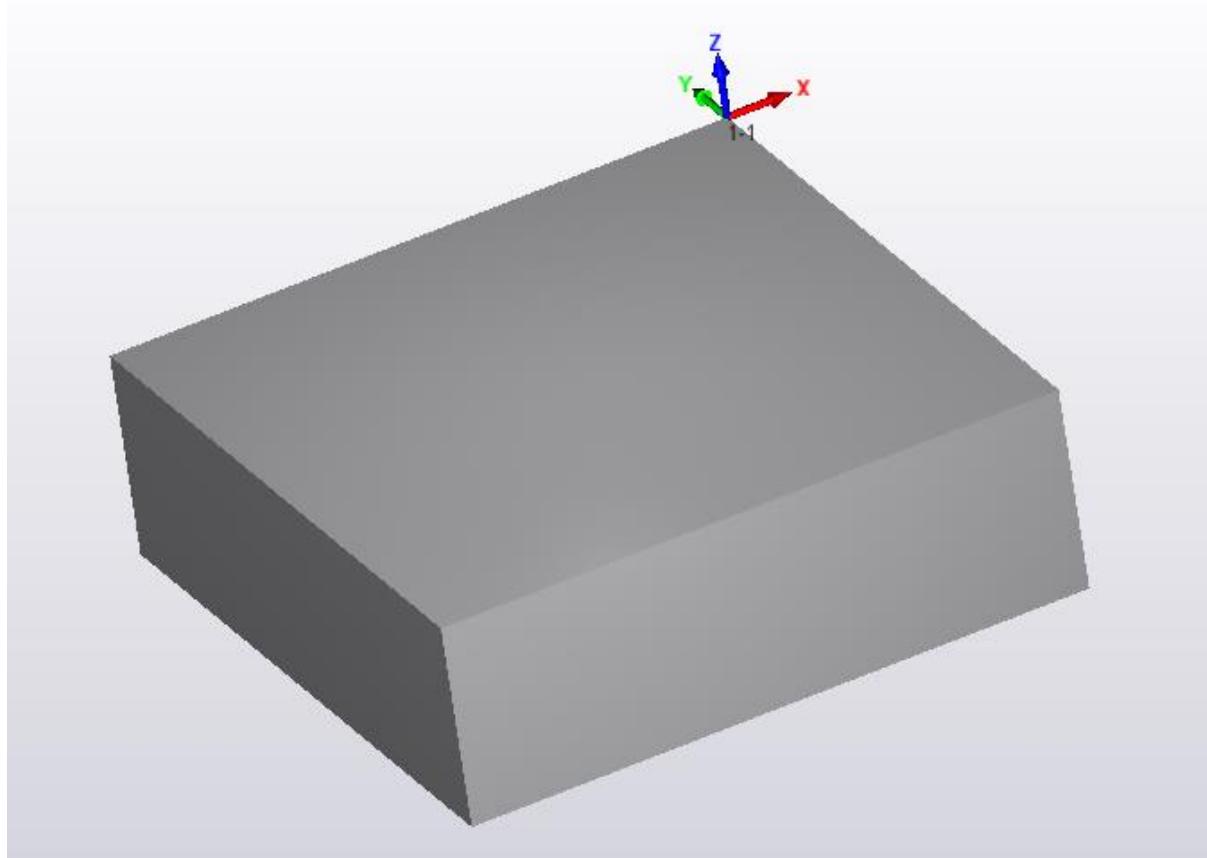
Các thông số kỹ thuật của máy phay CNC Model VMC-110S

<b>Không gian làm việc của máy</b>		
Giới hạn không gian làm việc theo phương X	[mm]	1100
Giới hạn không gian làm việc theo phương Y	[mm]	710
Giới hạn không gian làm việc theo phương Z	[mm]	610
Khoảng cách từ mũi trụ đến bàn	[mm]	120-730
<b>Bàn máy và dao</b>		
Kích thước bàn máy	[mm]	1300×700
Tải trọng lớn nhất lên bàn máy	kgs	1000
Đường kính dao lớn nhất	[mm]	Φ90/Φ100
Chiều dài lớn nhất của dao	[mm]	250
<b>Thông số khác</b>		
Công suất yêu cầu	kWA	40

Tốc độ quay trục chính	[v/ph]	40 ÷ 8000
Nguồn cung cấp	[V,Hz]	220V,50/60Hz
Tổng trọng lượng máy	[Kg]	14000
Số trục		3
Các hệ điều khiển dùng trong máy		Fanuc/Siemens/ Heidenhain

### c. Chọn phôi và đồ gá khi gia công

Trong giới hạn đồ án là chỉ gia công trong lòng khuôn để tạo hình dạng cho lòng khuôn nên chọn phôi đã qua quá trình gia công trên các máy công cụ vạn năng đạt kích thước và độ nhám bề mặt theo yêu cầu. Phôi này được chọn làm khuôn dưới của bồn rửa chén bát.

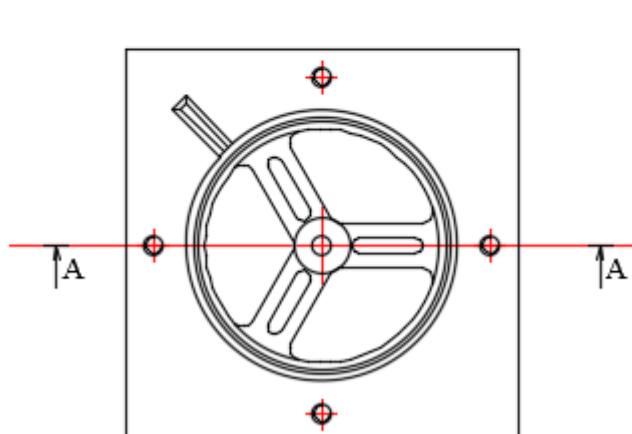
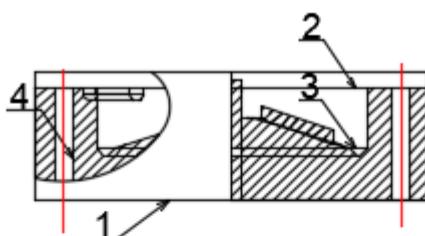


Hình 2.2: Phôi dùng để gia công khuôn dưới

Phôi có kích thước thực là : 210\*210\*80 mm

**Đồ gá gia công:** Đồ gá là ê tô vạn năng của máy phay CNC Model PDE-900

## 2.2. Lập trình tự các nguyên công của qui trình công nghệ gia công



Hình 2.3: *Mặt cắt khuôn dưới*

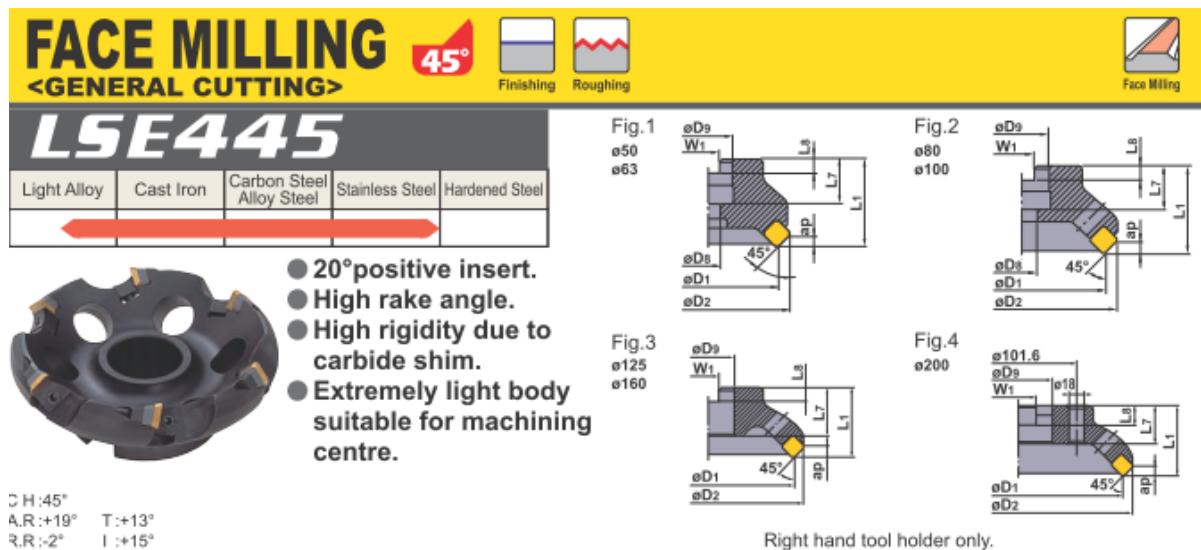
Nguyên công	Bước	Tên các bước
1	1	Gia công thô và tinh mặt đầu số 1
2	1	Gia công thô và tinh mặt đầu số 2
	2	Phá thô hốc số 3
	3	Gia công tinh mặt đáy hốc số 3
	4	Khoan các lỗ số 4
	5	Tạo các lỗ số 4

## 2.3. Trình bày nội dung các bước của nguyên công

### 2.3.1 Nguyên công 1:

Bước 1: Gia công thô và tinh mặt đầu số 1

a. Chọn dao



Hình 2.4- Dao phay mặt đầu

Type	Order Number	Stock R	Number of Teeth	Dimensions (mm)								Mass (kg)	Max Depth of Cut ap	Type (Fig.)
				D1	D2	L1	D9	L7	D8	W1	L8			
Coarse Pitch	LSE445-050A04R	●	4	50	63.5	40	22	20	11	10.4	6.3	0.45	5.5	1
	-063A04R	●	4	63	76.5	40	22	20	11	10.4	6.3	0.6	5.5	1
	-080A04R	●	4	80	93.5	50	27	22	13.5	12.4	7.0	1.0	5.5	2
	-100A05R	●	5	100	113.5	50	32	25	17.5	14.4	8.0	1.4	5.5	2
	-125B06R	●	6	125	138.5	50	40	32	—	16.4	9.0	2.0	5.5	3
	-160B08R	●	8	160	173.5	50	40	32	—	16.4	9.0	3.0	5.5	3
	-200C10R	●	10	200	213.4	50	60	27	—	25.7	14.0	5.0	5.5	4

Hình 2.5- Bảng thông số ghi kích thước của một số dao phay mặt đầu LSE445

**Chọn dao có thông số như sau:**

Tên dao: LSE445-100A05R

Nhà sản xuất dao: mitsubishi tool

Kích thước: D1=100mm D2=113.5mm; L1= 50mm; D9=32mm;

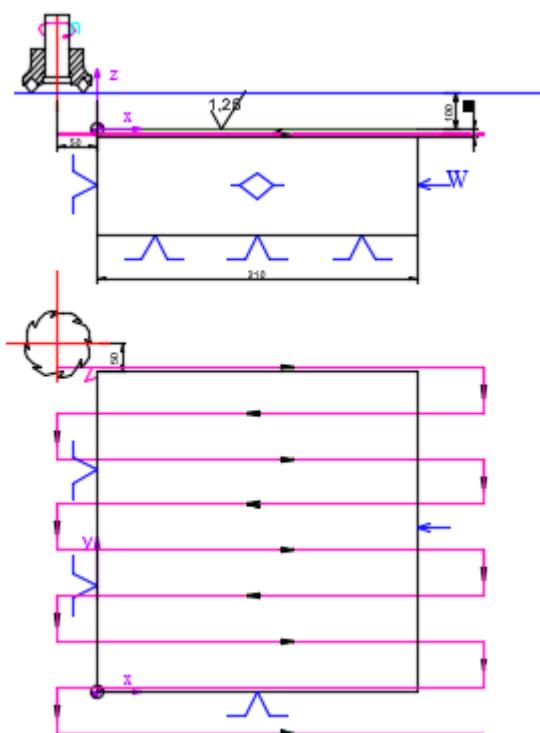
L7=25mm;

W1=14,4mm; L8= 8mm;

Trọng lượng = 1,4 kg;  
 Chiều sâu cắt tối đa  $a_p_{max}$  = 5,5mm;  
 Loại (Type):2  
 Số lưỡi cắt trên dao: Flutes = 5

b. Gá đặt phôi

- Sử dụng ê tô vạn năng để kẹp chặt phôi vào bàn máy, ê tô kẹp chặt 2 bề mặt bên của phôi.



Hình 2.6- Mô phỏng phay mặt đầu

c. Lượng dư gia công

Sau khi phay thô lượng dư gia công còn 0,5mm.

d. Chế độ cắt

- Tra catalogue của hãng sản xuất dao ta chọn ra được các thông số của chế độ cắt như sau:

**RECOMMENDED CUTTING CONDITIONS**

Work Material	Hardness	Grade	Cutting Speed (m/min)	Feed per Tooth (mm/tooth)	Work Material	Hardness	Grade	Cutting Speed (m/min)	Feed per Tooth (mm/tooth)
P Mild Steel	≤180HB	F7030	300 (200–360)	0.2 (0.1–0.3)	M Stainless Steel	≤200HB	UP20M	200 (140–240)	0.2 (0.1–0.3)
		NX4545	240 (170–300)				UTI20T	160 (110–190)	0.2 (0.1–0.3)
		UTI20T	200 (140–240)		K Cast Iron	Tensile Strength ≤450MPa	MC5020 F5010 + F5020	200 (130–240)	
		UP20M	140 (100–170)				HTI10	160 (110–190)	0.15 (0.05–0.25)
Carbon Steel Alloy Steel	180–280HB	F7030	250 (170–300)	0.2 (0.1–0.3)	N Aluminium Alloy	—	MD220	1000 (200–1500)	
		NX4545	200 (140–240)				HTI10	1000 (700–1200)	0.12 (0.05–0.2)
		UTI20T	140 (100–170)				—	—	—
		UTI20T	140 (100–170)				—	—	—

● Revolution (min<sup>-1</sup>)=(1000×Cutting Speed)+(3.14×ΦD<sub>1</sub>)  
 ● Table Feed (mm/min)=Feed per Tooth×Number of Teeth×Cutter Revolution

*Hình 2.7- Bảng thông số ché độ cắt*

Phôi sử dụng vật liệu là thép C45 tốt có độ cứng là 190HB, đường kính dao phay mặt đầu là D<sub>1</sub> = Φ100 mm.

Từ bảng thông số ché độ cắt ta chọn được các thông số sau:

❖ phay thô mặt chuẩn:

- *Vận tốc cắt:* tra bảng ché độ cắt trên ta chọn vận tốc cắt thô là V<sub>c</sub> = 140 (m/phút )
- *Lượng ăn dao ngang:* chọn lượng ăn dao ngang là 0,75D

$$ae = 0,75D = 75 \text{ (mm)}$$

- *Chiều sâu mỗi lần cắt:* ta chọn chiều sâu cắt với bước công nghệ này là:  
ap = 3 mm
- *Tốc độ cắt trên mỗi răng:* tra bảng ta được

$$f_z = 0.2 \text{ mm/răng}$$

Từ các thông số trên ta tính các thông số còn lại theo công thức.

- *Tốc độ quay của trực chính:*  $n = \frac{V_c \times 1000}{100\pi} = \frac{140 \times 1000}{100\pi} = 446 \text{ (vòng/phút)}$
- *Vận tốc ăn dao(Feed rate):*  $F = f_z \cdot n \cdot \text{Flutes} = 0,2 \times 446 \times 5 = 446 \text{ (mm/phút)}$

❖ Phay tinh mặt chuẩn:

- *Vận tốc cắt:* tra bảng ché độ cắt trên và chọn vận tốc cắt tinh:

$$V_c = 140-240 \text{ (m/phút)} \rightarrow \text{Chọn } V_c = 200 \text{ (m/phút)}$$

- *Lượng ăn dao ngang(With of cut):* chọn lượng ăn dao ngang là 0,75D

$$ae = 0,5 \times 100 = 50 \text{ (mm)}$$

- Chiều sâu cắt: tra bảng thông số chế độ cắt trên ta chọn chiều sâu cắt là:  
 $ap = 0,5 \text{ mm}$
- Tốc độ cắt trên mỗi răng:

$$f_z = 0.1 \text{ mm/răng}$$

Từ các thông số trên ta tính các thông số còn lại theo công thức.

- Tốc độ quay của trực chính :  $n = \frac{Vc \times 1000}{100\pi} = \frac{200 \times 1000}{100\pi} = 637(\text{vòng/phút})$
- Vận tốc ăn dao(Feed rate):  
 $F = f_z \cdot n \cdot \text{Flutes} = 0,1 \times 637 \times 5 = 318.5 \text{ (mm/phút)}$

### 2.3.2 Nguyên công 2:

Bước 1: Gia công thô và tinh mặt đầu số 2

#### e. Chọn dao

**FACE MILLING <GENERAL CUTTING>** 45°

Finishing      Roughing

**LSE445**

Light Alloy	Cast Iron	Carbon Steel Alloy Steel	Stainless Steel	Hardened Steel
-------------	-----------	-----------------------------	-----------------	----------------



- 20° positive insert.
- High rake angle.
- High rigidity due to carbide shim.
- Extremely light body suitable for machining centre.

D H:45° A.R.:+19° T:+13° R.R.:2° I:+15°

Fig.1

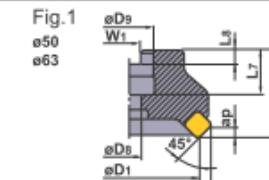


Fig.2

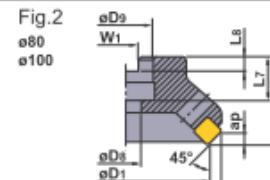


Fig.3

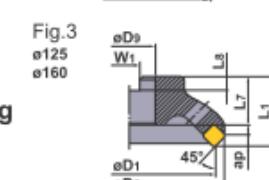
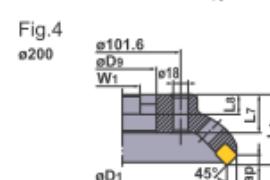


Fig.4



Right hand tool holder only.

*Hình 2.4- Dao phay mặt đầu*

Type	Order Number	Stock R	Number of Teeth	Dimensions (mm)								Mass (kg)	Max. Depth of Cut ap	Type (Fig.)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	D <sub>9</sub>	L <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	W <sub>1</sub>	L <sub>8</sub>			
Coarse Pitch	LSE445-050A04R	●	4	50	63.5	40	22	20	11	10.4	6.3	0.45	5.5	1
	-063A04R	●	4	63	76.5	40	22	20	11	10.4	6.3	0.6	5.5	1
	-080A04R	●	4	80	93.5	50	27	22	13.5	12.4	7.0	1.0	5.5	2
	-100A05R	●	5	100	113.5	50	32	25	17.5	14.4	8.0	1.4	5.5	2
	-125B06R	●	6	125	138.5	50	40	32	—	16.4	9.0	2.0	5.5	3
	-160B08R	●	8	160	173.5	50	40	32	—	16.4	9.0	3.0	5.5	3
	-200C10R	●	10	200	213.4	50	60	27	—	25.7	14.0	5.0	5.5	4

*Hình 2.5- Bảng thông số ghi kích thước của một số dao phay mặt đầu LSE445***Chọn dao có thông số như sau:**

Tên dao: LSE445-100A05R

Nhà sản xuất dao: mitsubishi tool

Kích thước: D<sub>1</sub>=100mm D<sub>2</sub>=113.5mm; L<sub>1</sub>= 50mm; D<sub>9</sub>=32mm;  
L<sub>7</sub>=25mm;W<sub>1</sub>=14,4mm; L<sub>8</sub>= 8mm;

Trọng lượng = 1,4 kg;

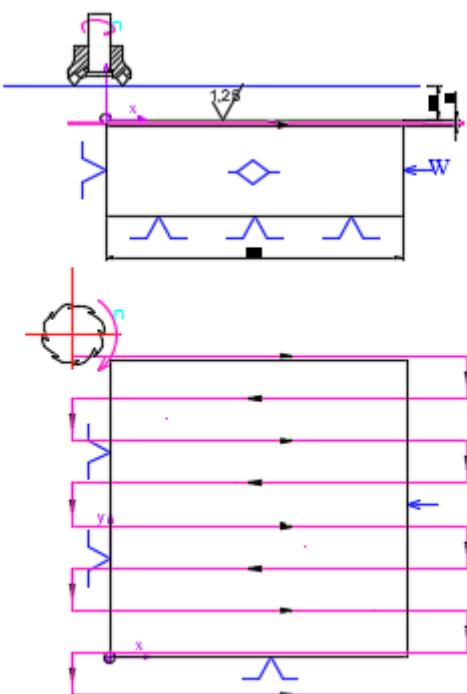
Chiều sâu cắt tối đa ap<sub>max</sub>= 5,5mm;

Loại (Type):2

Số lưỡi cắt trên dao: Flutes = 5

*f. Gá đặt phôi*

- Sử dụng ê tô vạn năng để kẹp chặt phôi vào bàn máy, ê tô kẹp chặt 2 bề mặt bên của phôi.



Hình 2.6- Mô phỏng phay mặt đầu

#### g. Lượng dư gia công

Sau khi phay thô lượng dư gia công còn 0,5mm.

#### h. Chế độ cắt

- Tra catalogue của hãng sản xuất dao ta chọn ra được các thông số của chế độ cắt như sau:

RECOMMENDED CUTTING CONDITIONS				
Work Material	Hardness	Grade	Cutting Speed (m/min)	Feed per Tooth (mm/tooth)
P Mild Steel	$\leq 180HB$	F7030	300 (200–360)	0.2 (0.1–0.3)
		NX4545		
		UTI20T	240 (170–300)	
		UP20M		
Carbon Steel Alloy Steel	180–280HB	F7030	250 (170–300)	0.2 (0.1–0.3)
		NX4545		
		UTI20T	200 (140–240)	
		UP20M		
	280–350HB	UTI20T	140 (100–170)	0.15 (0.1–0.2)

Work Material	Hardness	Grade	Cutting Speed (m/min)	Feed per Tooth (mm/tooth)
M Stainless Steel	$\leq 200HB$	UP20M	200 (140–240)	0.2 (0.1–0.3)
		UTI20T		
K Cast Iron	Tensile Strength $\leq 450MPa$	MC5020 F5010 + F5020	200 (130–240)	0.2 (0.1–0.3)
		HTI10	160 (110–190)	
		UTI20T	160 (110–190)	
N Aluminium Alloy	—	MD220	1000 (200–1500)	0.15 (0.05–0.25)
		HTI10	1000 (700–1200)	0.12 (0.05–0.2)

● Revolution ( $min^{-1}$ ) =  $(1000 \times \text{Cutting Speed}) / (3.14 \times \phi D_1)$   
 ● Table Feed (mm/min) = Feed per Tooth  $\times$  Number of Teeth  $\times$  Cutter Revolution

Hình 2.7- Bảng thông số chế độ cắt

Phôi sử dụng vật liệu là thép C45 tốt có độ cứng là 190HB, đường kính dao phay mặt đầu là  $D_1 = \Phi 100$  mm.

Từ bảng thông số chế độ cắt ta chọn được các thông số sau:

❖ **phay thô mặt chuẩn:**

- *Vận tốc cắt:* tra bảng chế độ cắt trên ta chọn vận tốc cắt thô là  $V_c = 140$  (m/phút)
- *Lượng ăn dao ngang:* chọn lượng ăn dao ngang là  $0,75D$

$$ae = 0,75D = 75 \text{ (mm)}$$

- *Chiều sâu mỗi lần cắt:* ta chọn chiều sâu cắt với bước công nghệ này là:  
 $ap = 3 \text{ mm}$
- *Tốc độ cắt trên mỗi răng:* tra bảng ta được

$$f_z = 0.2 \text{ mm/răng}$$

Từ các thông số trên ta tính các thông số còn lại theo công thức.

- *Tốc độ quay của trục chính:*  $n = \frac{V_c \times 1000}{100\pi} = \frac{140 \times 1000}{100\pi} = 446$ (vòng/phút)
- *Vận tốc ăn dao(Feed rate):*  $F = f_z \cdot n \cdot Flutes = 0,2 \times 446 \times 5 = 446$  (mm/phút)

❖ **Phay tinh mặt chuẩn:**

- *Vận tốc cắt:* tra bảng chế độ cắt trên và chọn vận tốc cắt tinh:

$$V_c = 140-240 \text{ (m/phút)} \rightarrow \text{Chọn } V_c = 200 \text{ (m/phút)}$$

- *Lượng ăn dao ngang(With of cut):* chọn lượng ăn dao ngang là  $0,75D$

$$ae = 0,5 \times 100 = 50 \text{ (mm)}$$

- *Chiều sâu cắt:* tra bảng thông số chế độ cắt trên ta chọn chiều sâu cắt là:

$$ap = 0,5 \text{ mm}$$

- *Tốc độ cắt trên mỗi răng:*

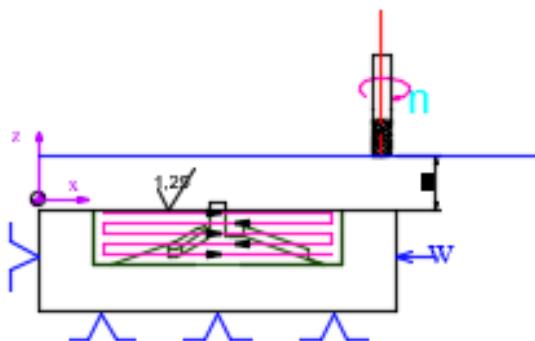
$$f_z = 0.1 \text{ mm/răng}$$

Từ các thông số trên ta tính các thông số còn lại theo công thức.

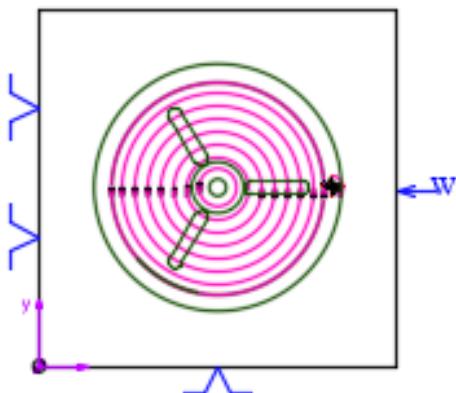
- *Tốc độ quay của trục chính :*  $n = \frac{V_c \times 1000}{100\pi} = \frac{200 \times 1000}{100\pi} = 637$ (vòng/phút)
- *Vận tốc ăn dao(Feed rate):*

$$F = f_z \cdot n \cdot Flutes = 0,1 \times 637 \times 5 = 318.5 \text{ (mm/phút)}$$

- **Bước 2 :** Phá thô hốc số 3



Hình 2.6- Mô phỏng phá thô hốc số 3

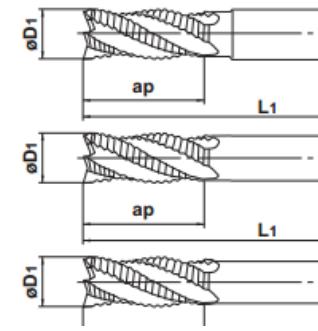


a. Chọn dao

**VA-MR**  
Roughing end mill, Medium cut length, 4–6 flute

Carbon Steel, Alloy Steel, Cast Iron (<30HRC)	Tool Steel, Pre-Hardened Steel/Hardened Steel ( $\leq 45HRC$ )	Hardened Steel ( $\leq 55HRC$ )	Hardened Steel ( $>55HRC$ )	Austenitic Stainless Steel	Titanium Alloy, Heat Resistant Alloy	Copper
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	





KHAS
V
30°
D<sub>1</sub> ≤ 15
16 ≤ D<sub>1</sub> ≤ 26
28 ≤ D<sub>1</sub> ≤ 32
D<sub>1</sub> ≥ 35

- Roughing 4–6 flute end mill with high grade HSS substrate

Hình 2.13- Dao phay ngón phá hốc số 3

Order Number	Dia.	Length of Cut	Overall Length	Shank Dia.	No. of Flutes N	Stock	Type
	D1	ap	L1	D4			
VAMRD0500	5	15	60	6	4	●	1
D0600	6	15	60	6	4	●	2
D0700	7	20	70	8	4	●	1
D0800	8	20	70	8	4	●	2
D0900	9	25	80	10	4	●	1
<b>D1000</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>80</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>●</b>	<b>2</b>
D1100	11	30	110	12	4	●	1
D1200	12	30	110	12	4	●	2
D1300	13	35	115	12	4	●	3
D1400	14	35	135	16	4	●	1
D1500	15	40	140	16	4	●	1

Hình 2.14- Bảng thông số ghi kích thước của các loại dao LR

**Chọn dao có thông số như sau:**

- Tên dao: VAMRD5000
- Nhà sản xuất dao: Mitsubishi tool
- Kích thước: D1=10mm; L<sub>1</sub>= 80mm; D4 = 10 mm
- Chiều sâu cắt tối đa ap<sub>max</sub>= 25mm;
- Loại (Type):2
- Số lưỡi cắt trên dao: Flutes = 4

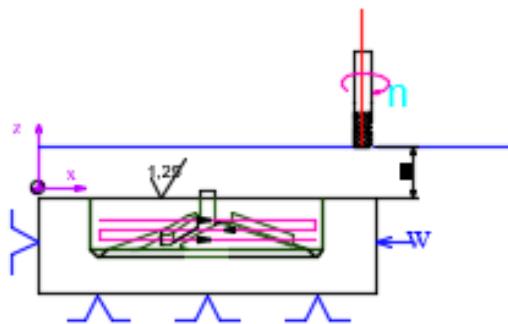
b. *Lượng dư sau khi gia công: 5mm*

c. Chế độ cắt

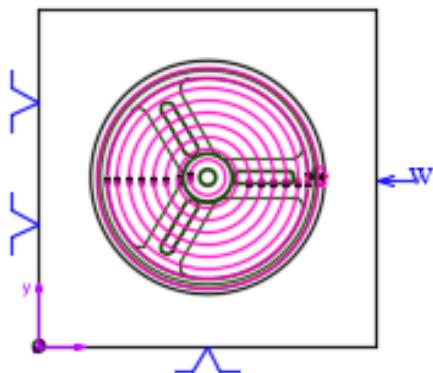
Work material	Structural steel, Carbon steel (-20HRC) AISI 1045, AISI 1049 Cast iron AISI 35		Carbon steel, Alloy steel (20–30HRC) AISI 1055, AISI P20		Alloy steel, Tool steel Pre-hardened steel (30–35HRC) AISI H13, AISI D2		Alloy steel, Tool steel (35–40HRC) Austenitic stainless steel AISI 304, AISI 316	
	Dia. (mm)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )
<b>5</b>	1800	85	1350	60	920	40	740	25
<b>6</b>	1700	110	1300	85	830	45	700	35
<b>8</b>	1300	140	1050	100	730	70	600	50
<b>10</b>	1100	170	810	140	620	85	520	60
<b>12</b>	900	190	740	160	520	115	420	75
<b>16</b>	680	190	540	160	390	115	330	75
<b>20</b>	550	195	440	150	320	115	260	75
<b>25</b>	440	170	350	135	240	90	200	70
<b>30</b>	350	160	270	120	180	75	155	65
Depth of cut	<p style="text-align: center;"><math>\leq 1D</math> (MAX. 30mm)</p> <p style="text-align: right;">D:Dia.</p>							

Hình 2.15- Bảng thông số chế độ cắt các loại dao phay VA-JB

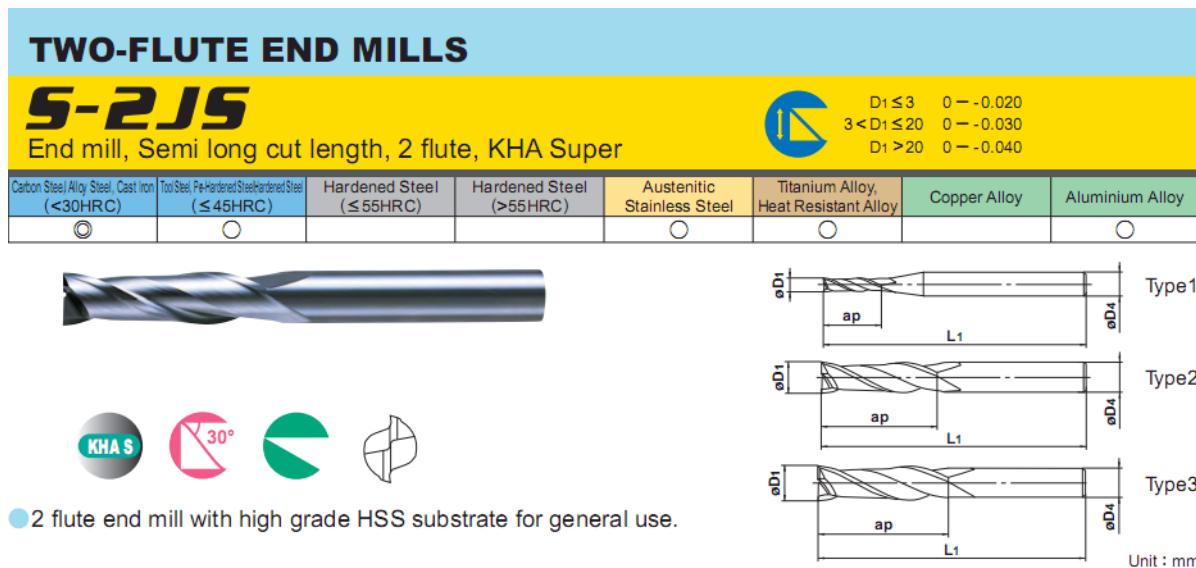
- Vận tốc trục chính :  $n=1100$  vg/ph
- Vận tốc ăn dao :  $F= 170$  mm/ph
- Chiều sâu cắt ap = 5 mm
- Lượng ăn dao ngang : chọn lượng ăn dao ngang =  $0.75D$   
 $ae = 0.75D = 0.75 \times 10 = 7.5$  mm
- Vận tốc cắt :  $Vc = \frac{n\pi D}{1000} = \frac{1100 \times \pi \times 10}{1000} = 34.56$  (m/phút)
- Lượng ăn dao răng:  $fz = \frac{F}{n \times flutes} = \frac{70}{1100 \times 4} = 0,016$  (mm/răng)
- Bước 3: Gia công tinh măt đáy hốc số 2



Hình 2.6- Mô phỏng gia công tinh hốc 3



a. Chọn dao



Hình 2.17- Dao phay ngón gia công tinh đáy hốc số 3

Order Number	Dia. D1	Length of Cut ap	Overall Length L1	Shank Dia. D4	No. of Flutes N	Sleek	Type
<b>S2J5D0300</b>	3	12	50	5	2	●	1
D0400	4	15	65	6	2	●	1
D0500	5	20	75	6	2	●	1
D0600	6	20	75	8	2	●	1
D0700	7	24	80	10	2	●	1
<b>D0800</b>	8	25	80	10	2	●	1
D0900	9	30	90	10	2	●	1
D1000	10	35	90	10	2	●	2
D1100	11	45	110	12	2	●	1
D1200	12	45	110	12	2	●	2
D1300	13	45	110	12	2	●	3

Hình 2.18- Bảng thông số ghi kích thước của các loại dao S-2JS

*Chọn dao có thông số như sau:*

- Tên dao: S2JSD4000
- Nhà sản xuất dao: Mitsubishi tool
- Kích thước: D1=8mm; L1= 80mm; D4 = 10 mm
- Chiều sâu cắt tối đa  $ap_{max}= 25mm$ ;
- Loại (Type):1
- Số lưỡi cắt trên dao: Flutes = 2

b. Lượng dư sau khi gia công: 0 mm

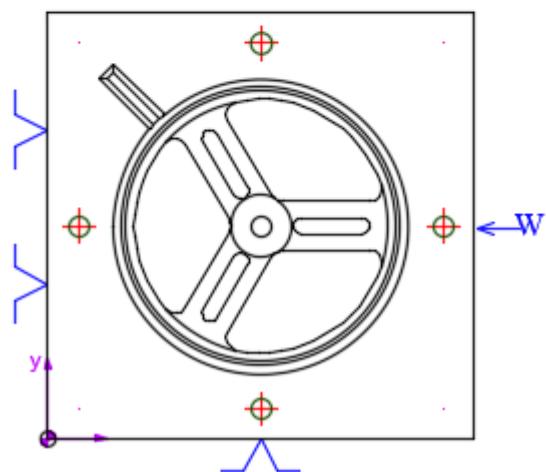
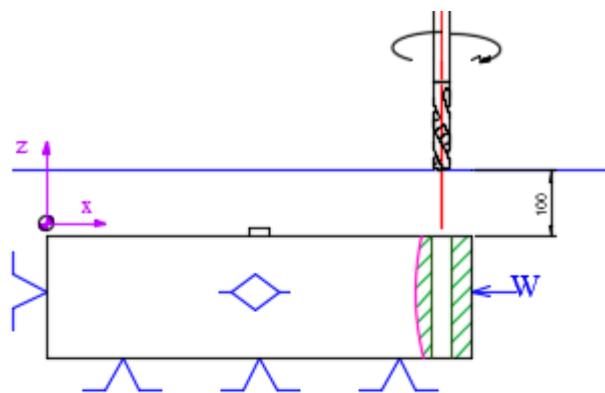
c. Chế độ cắt

Work material	Structural steel Carbon steel (-20HRC) AISI 1045, AISI 1049		Carbon steel Alloy steel (20–30HRC) AISI 1055, AISI P20		Alloy steel, Tool steel Pre-hardened steel (30–35HRC) AISI H13		Alloy steel, Tool steel (35–40HRC) Austenitic stainless steel AISI 304, AISI 316		Cast iron AISI 35		Aluminium alloy	
	Dia. (mm)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/min)	Revolution (min <sup>-1</sup> )
<b>0.5</b>	14000	100 (80)	12000	70 (55)	7700	50 (40)	6000	40 (30)	13000	110 (90)	20000	160 (130)
<b>1</b>	9000	140 (110)	7100	85 (70)	5100	60 (50)	4100	45 (35)	7700	145 (115)	19000	290 (230)
<b>2</b>	5300	145 (115)	4400	100 (80)	3100	85 (70)	2400	50 (40)	4600	150 (120)	12000	320 (260)
<b>3</b>	3900	150 (120)	3100	110 (90)	2400	95 (75)	1900	60 (50)	3400	160 (130)	8200	410 (330)
<b>4</b>	3100	170 (135)	2400	120 (95)	1850	95 (75)	1450	60 (50)	2700	190 (150)	6500	530 (420)
<b>5</b>	2700	190 (150)	2000	150 (120)	1500	100 (80)	1200	70 (55)	2200	200 (160)	5400	610 (490)
<b>6</b>	2400	200 (160)	1700	150 (120)	1300	110 (90)	1000	85 (70)	1900	220 (175)	4800	680 (540)
<b>8</b>	1900	220 (175)	1300	160 (130)	990	110 (90)	800	85 (70)	1450	240 (190)	3800	780 (620)
<b>10</b>	1500	240 (190)	1100	180 (145)	800	110 (90)	650	90 (70)	1200	270 (220)	3200	750 (600)
<b>12</b>	1250	220 (175)	900	160 (130)	670	100 (80)	540	85 (70)	990	240 (190)	2700	710 (570)
<b>16</b>	940	190 (150)	680	145 (115)	500	85 (70)	400	70 (55)	760	200 (160)	2000	600 (480)
<b>20</b>	750	170 (135)	540	120 (95)	400	75 (60)	320	60 (50)	600	170 (135)	1600	510 (410)
<b>25</b>	600	145 (115)	430	100 (80)	320	65 (50)	260	50 (40)	480	150 (120)	1300	440 (350)
Depth of cut	(S-2MD)			$\leq 0.1D (D \leq \phi 3)$	$\leq 0.2D (D > \phi 3)$	$\leq 1.5D$			$D$	$\leq 0.1D (D < \phi 2)$	$\leq 0.3D (\phi 2 \leq D \leq \phi 3)$	$\leq 0.5D (D > \phi 3)$

Hình 2.19- Bảng thông số chế độ cắt các loại dao phay S-2JS

- Vận tốc trục chính :  $n= 1900$  vg/ph
- Vận tốc ăn dao :  $F = 220$  mm/ph
- Chiều sâu cắt ap = 1 mm
- Lượng ăn dao ngang : chọn lượng ăn dao ngang =  $0.5D$   
 $ae = 0.5D = 0.5 \times 8 = 4$  mm
- Vận tốc cắt :  $Vc = \frac{n\pi D}{1000} = \frac{1900 \times \pi \times 8}{1000} = 47,75$  (m/phút)

- Lượng ăn dao răng:  $fz = \frac{F}{n \times flutes} = \frac{220}{1900 \times 2} = 0,058$  (mm/răng)
- Bước 4: Khoan các lỗ định vị số 4,5



Hình 2.6- Mô phỏng khoan các lỗ

a. Chọn dao

**VIOLET DRILLS**

**VA-PDS-SUS**  
 Short, High precision, For stainless steel

Carbon Steel	Hardened Steel	Stainless Steel	Cast Iron	Light Alloy	Heat Resistant Alloy
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

All drills except those with intervals of 0.1mm and under dia. 4.0mm have a tolerance of 0--0.009mm.

Hình 3.25- Dao khoan dùng để khoan các lỗ

Диам. сверла D <sub>1</sub> (мм)	Обозначение	Размеры (мм)			Наличие	Диам. сверла D <sub>1</sub> (мм)	Обозначение	Размеры (мм)			Наличие
		L <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>				L <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	
5.5	VAPDSSUSD0550	27	80	6	●	10.0	D1000	41	96	10	●
5.55	D0555	27	80	6	★	10.1	D1010	41	101	12	★
5.6	D0560	27	80	6	★	10.2	D1020	41	101	12	★
5.65	D0565	27	80	6	★	10.3	D1030	41	101	12	★
5.7	D0570	27	80	6	★	10.4	D1040	41	101	12	★
5.75	D0575	27	80	6	★	10.5	D1050	41	101	12	●
5.8	D0580	27	80	6	★	10.6	D1060	41	101	12	★
5.85	D0585	27	80	6	★	10.7	D1070	45	105	12	★
5.9	D0590	27	80	6	★	10.8	D1080	45	105	12	★
5.95	D0595	27	80	6	★	10.9	D1090	45	105	12	★

Hình 3.26- Bảng thông số ghi kích thước các loại dao khoan VA-PDS-SUS

**Chọn dao có thông số như sau:**

- Tên dao VAPDS-PDS-SUSD1000
- Nhà sản xuất dao: Mitsubishi tool
- Kích thước: D<sub>1</sub>=10mm; L<sub>1</sub>=96mm; L<sub>3</sub>= 41 mm; D<sub>4</sub> = 10 mm

**b. Chế độ cắt**

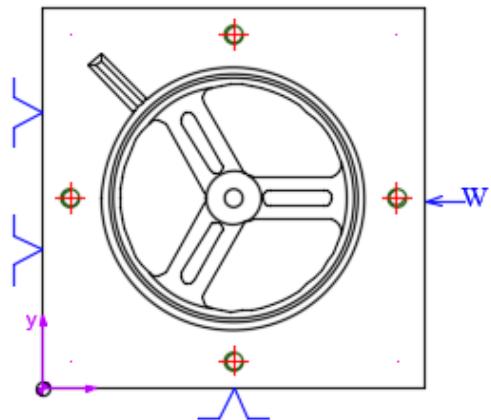
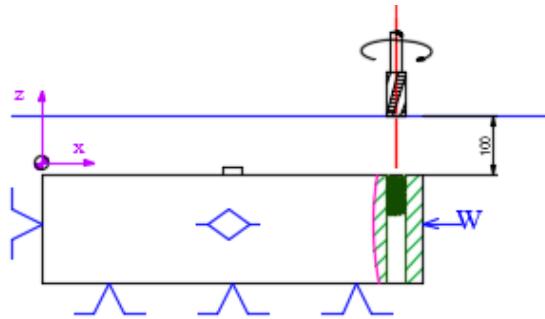
Drill Dia. (mm)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/rev)	Revolution (min <sup>-1</sup> )	Feed rate (mm/rev)
0.5	7600	0.01	8800	0.01
1.0	4800	0.02	6300	0.05
2.0	2400	0.04	3200	0.06
3.0	1600	0.07	2100	0.10
4.0	1200	0.09	1600	0.10
5.0	950	0.12	1300	0.13
6.0	800	0.14	1100	0.15
8.0	600	0.18	800	0.18
10.0	480	0.22	640	0.21
12.0	400	0.24	530	0.25
13.0	370	0.26	490	0.28

Hình 3.27: Bảng thông số chế độ cắt dao khoan VA-PDS-SUS

- Vận tốc trục chính : n=480 vg/ph
- Tốc độ ăn dao : F= 0.22x480= 105,6 mm/ph

$$\text{- Vận tốc cắt } V_c = \frac{n\pi D}{1000} = \frac{480 \times \pi \times 20}{1000} = 30,16 \text{ (m/ph)}$$

▪ Bước 5: Tạo các lỗ định vị số 4,5



Hình 2.6- Mô phỏng khoan các lỗ

Chọn mũi taro M10

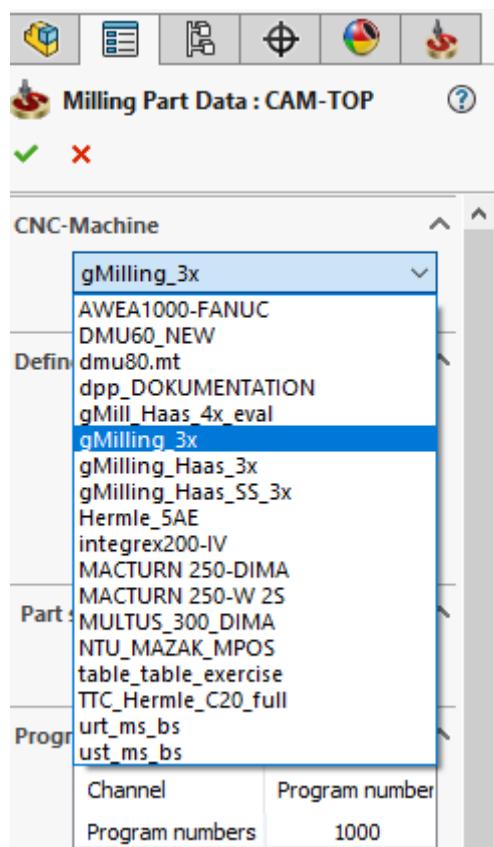
### PHẦN III: LẬP TRÌNH GIA CÔNG CHO CÁC NGUYÊN CÔNG GIA CÔNG TRÊN MÁY CNC

Sử dụng các phần mềm CAD/CAM chuyển chi tiết từ CAD sang CAM để xuất ra chương trình gia công.

Ở đây dùng phần mềm SolidCam.

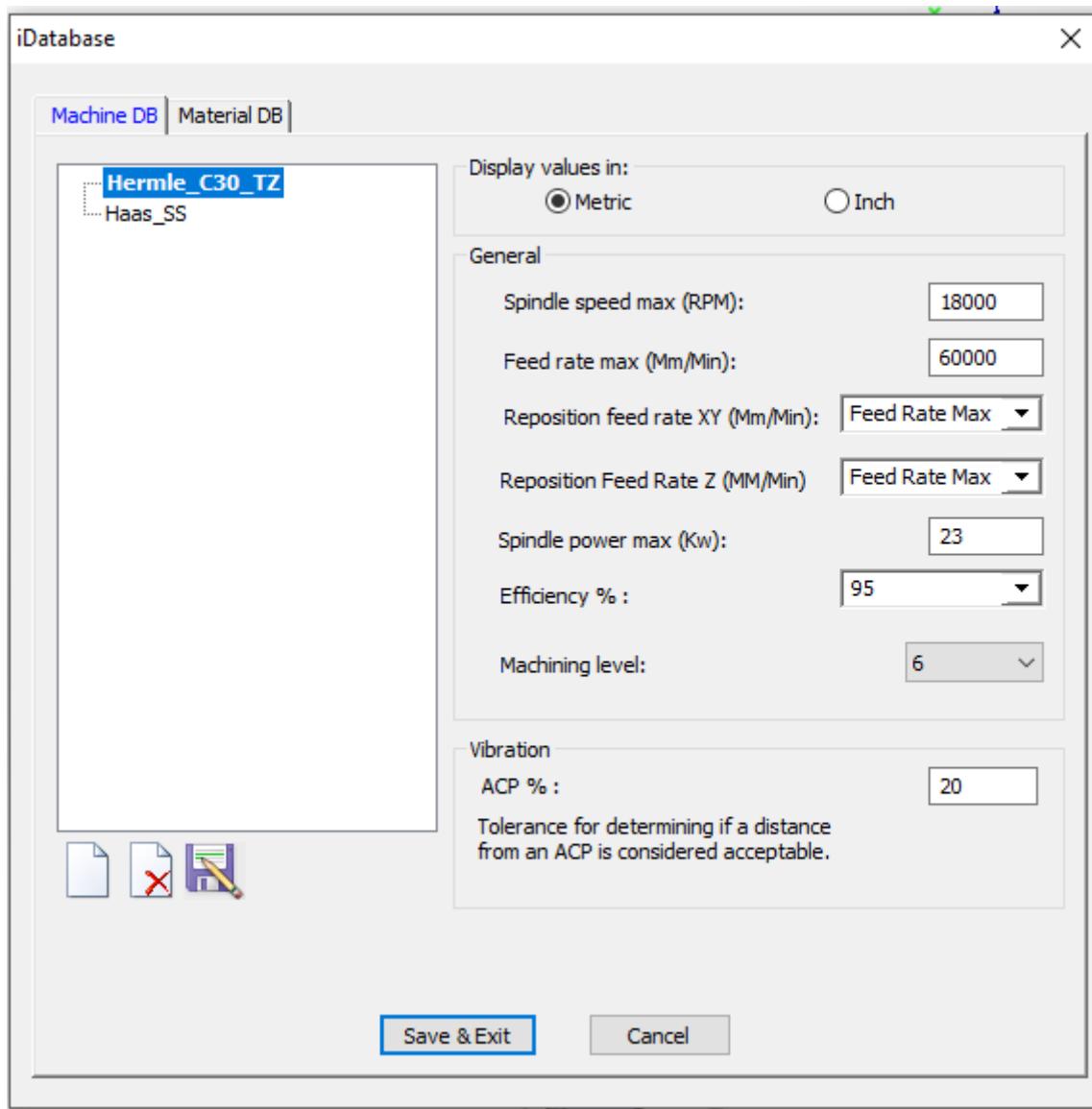
#### 3.1.Tạo môi trường gia công:

Mở vật cần gia công sau đó chọn SolidCAM3D > New > Milling.



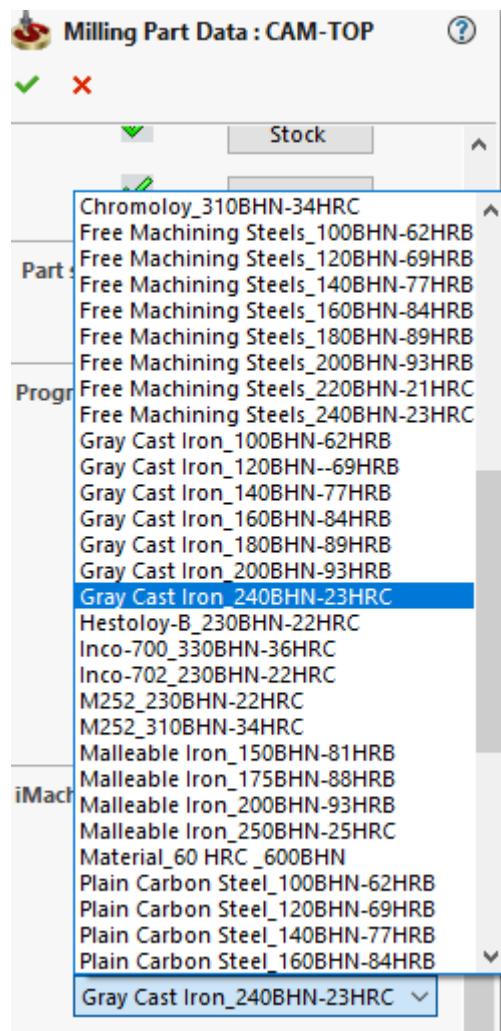
*Hình 3.1 Chọn CNC Machine.*

Chọn Edit iMachine Database để cài đặt thông số cho máy CNC.



Hình 3.2: Thông số cho máy cnc.

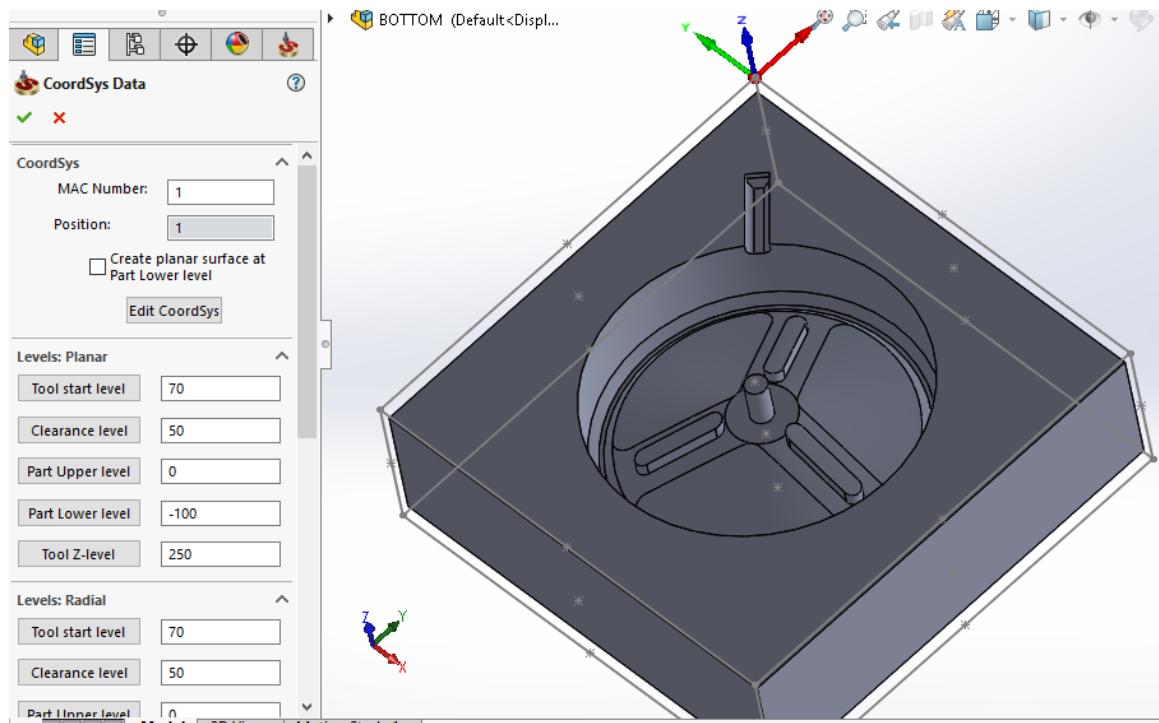
Chọn vật liệu gia công : Sắt xám C45 độ cứng là 23HRC.



Hình 3.3 : Chọn vật liệu gia công.

### 3.2.Chọn gốc cho chi tiết gia công:

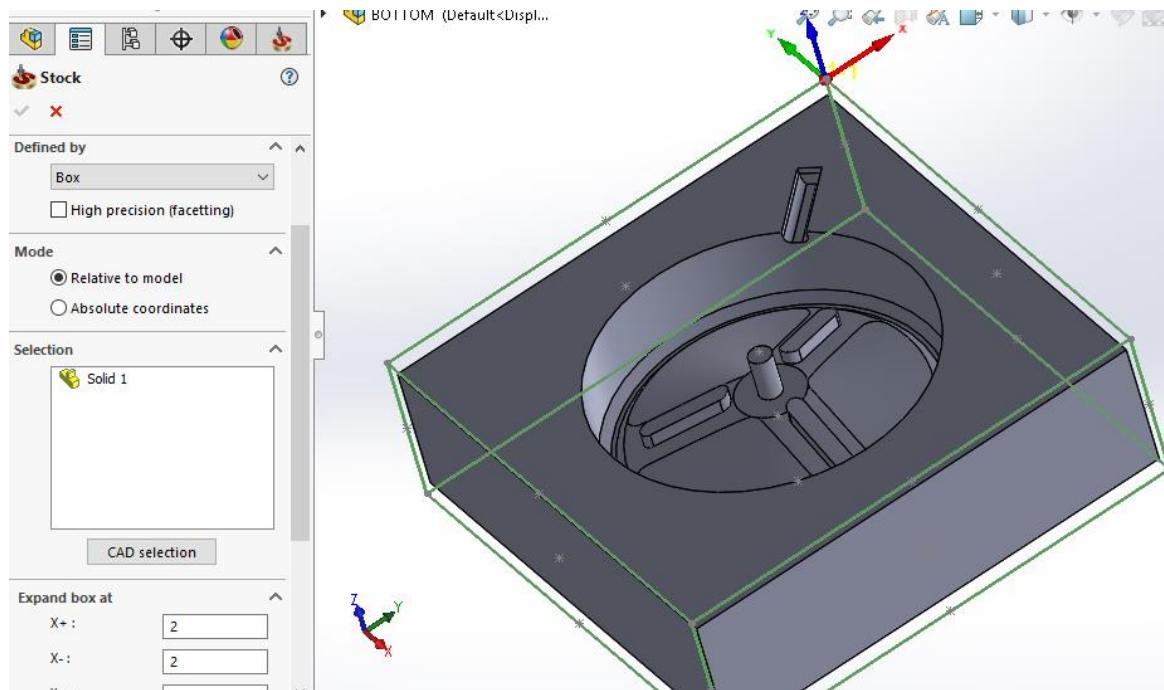
Chọn vào CoordSys trong tag Define để cài đặt.



Hình 3.4 : Chọn gốc toạ độ cho máy.

### 3.3.Tạo phôi gia công:

Chọn vào Stock trong tag Define để cài đặt.

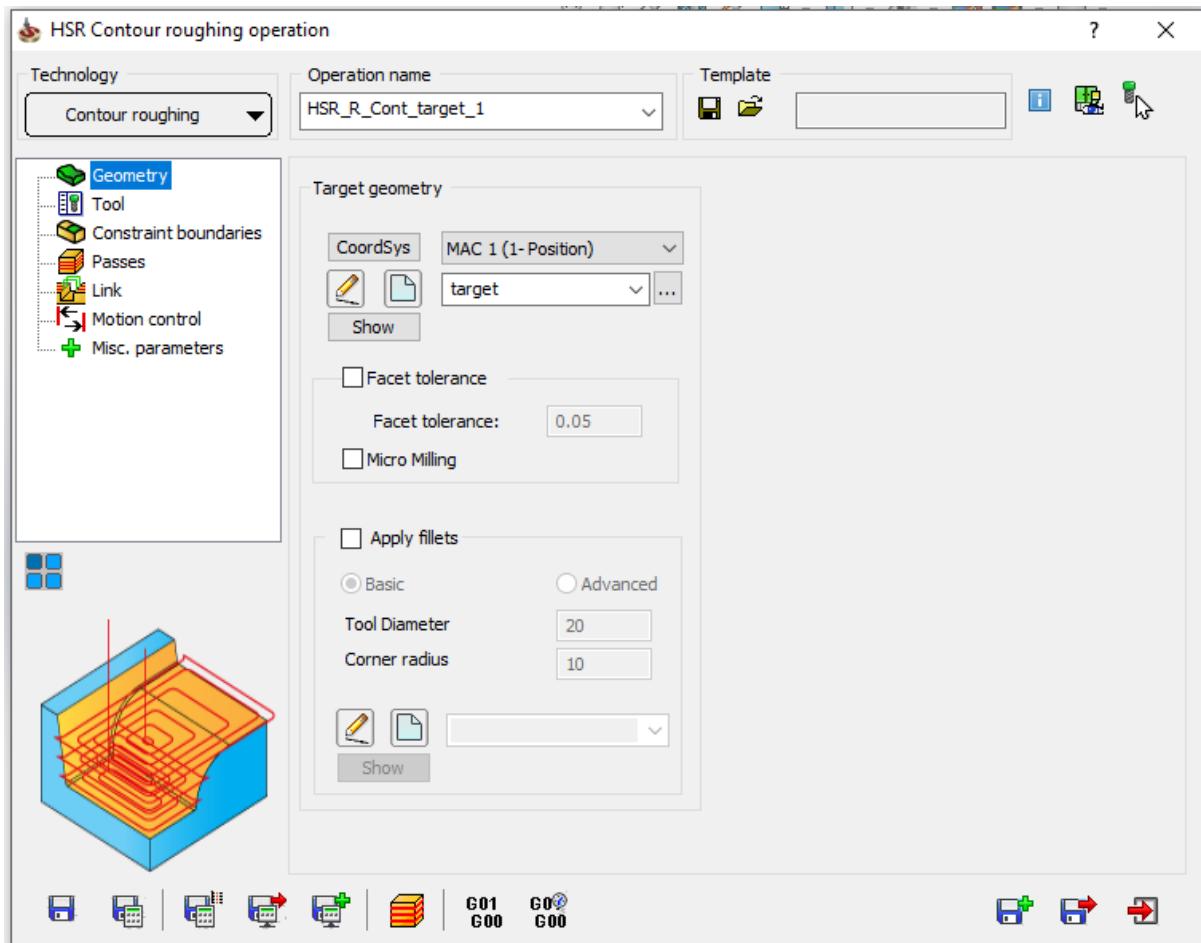


### 3.4.Phay thô:

- a. Chọn phương pháp chạy dao:

Chọn vào 3D HSR để thực hiện phay thô.

Ở phương pháp chạy dao chọn Contour roughing để phay theo viền vật thể vào trong như hình.

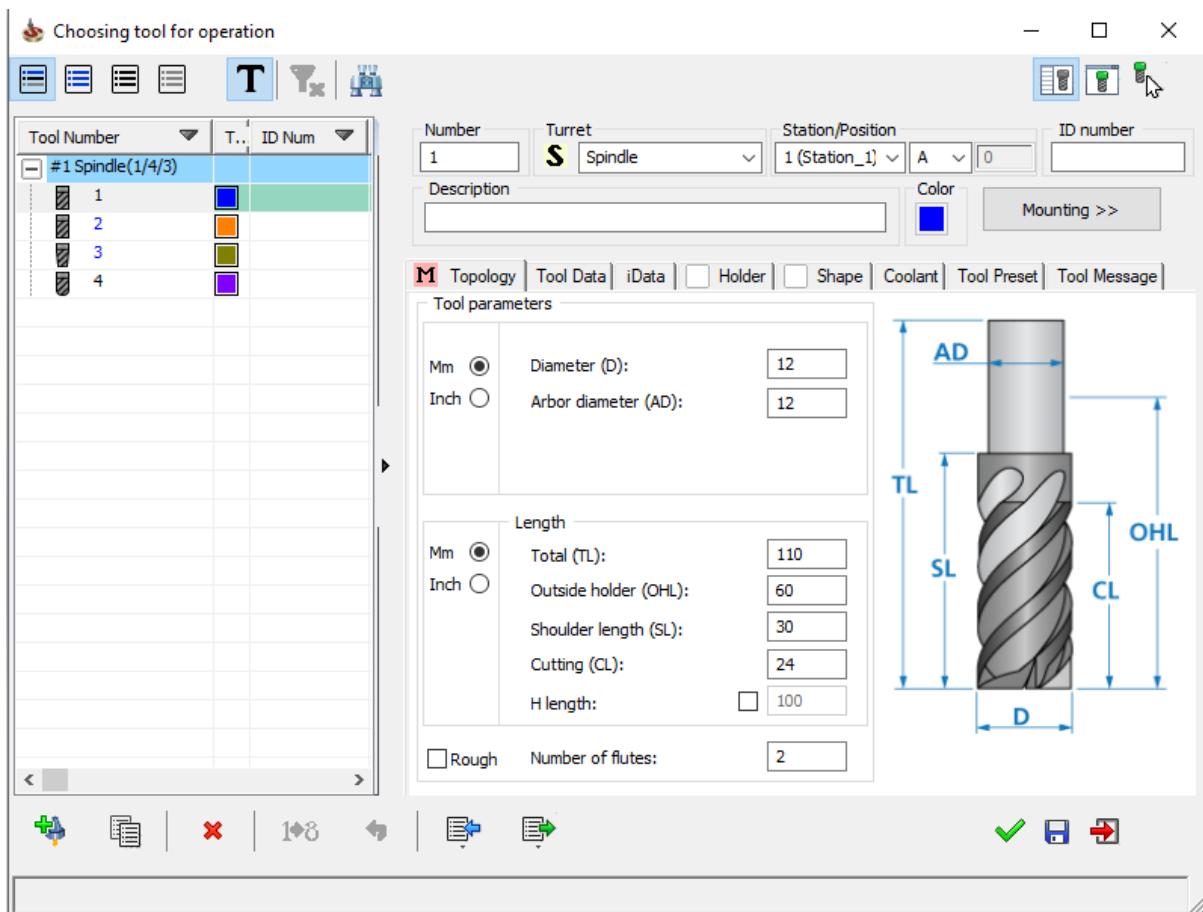


Hình 3.5 Chọn phương pháp chạy dao Contour roughing.

b. Chọn dao:

Chọn xuông phần Tool trong bản để chọn và cài đặt dao.

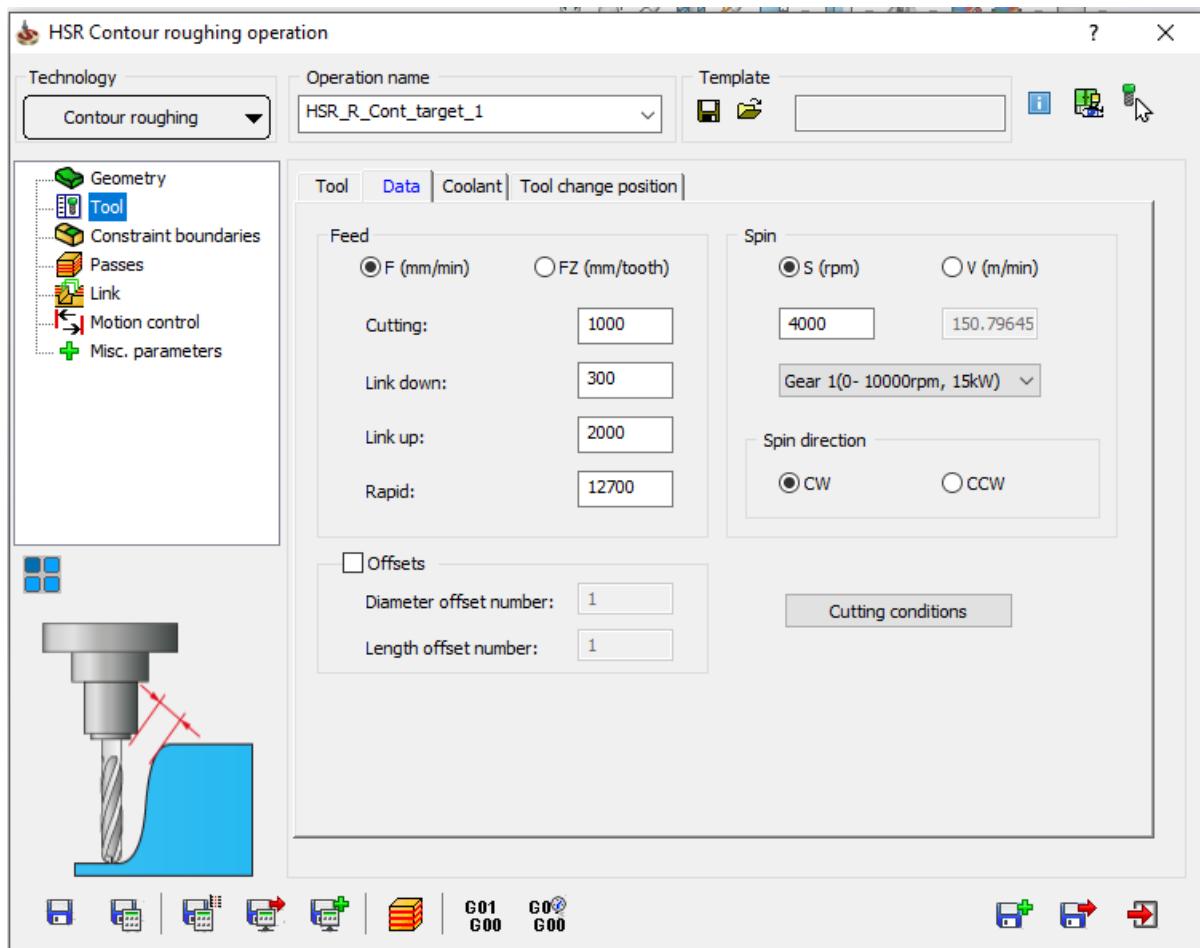
Nhấn vào Select để cài đặt thông số dao cho phay thô.



Hình 3.6: Thông số dao.

c. Chính tốc độ cắt.

Cũng ở tag Tool chọn qua Data để cài đặt tốc độ cắt và tốc độ quay trực chính.

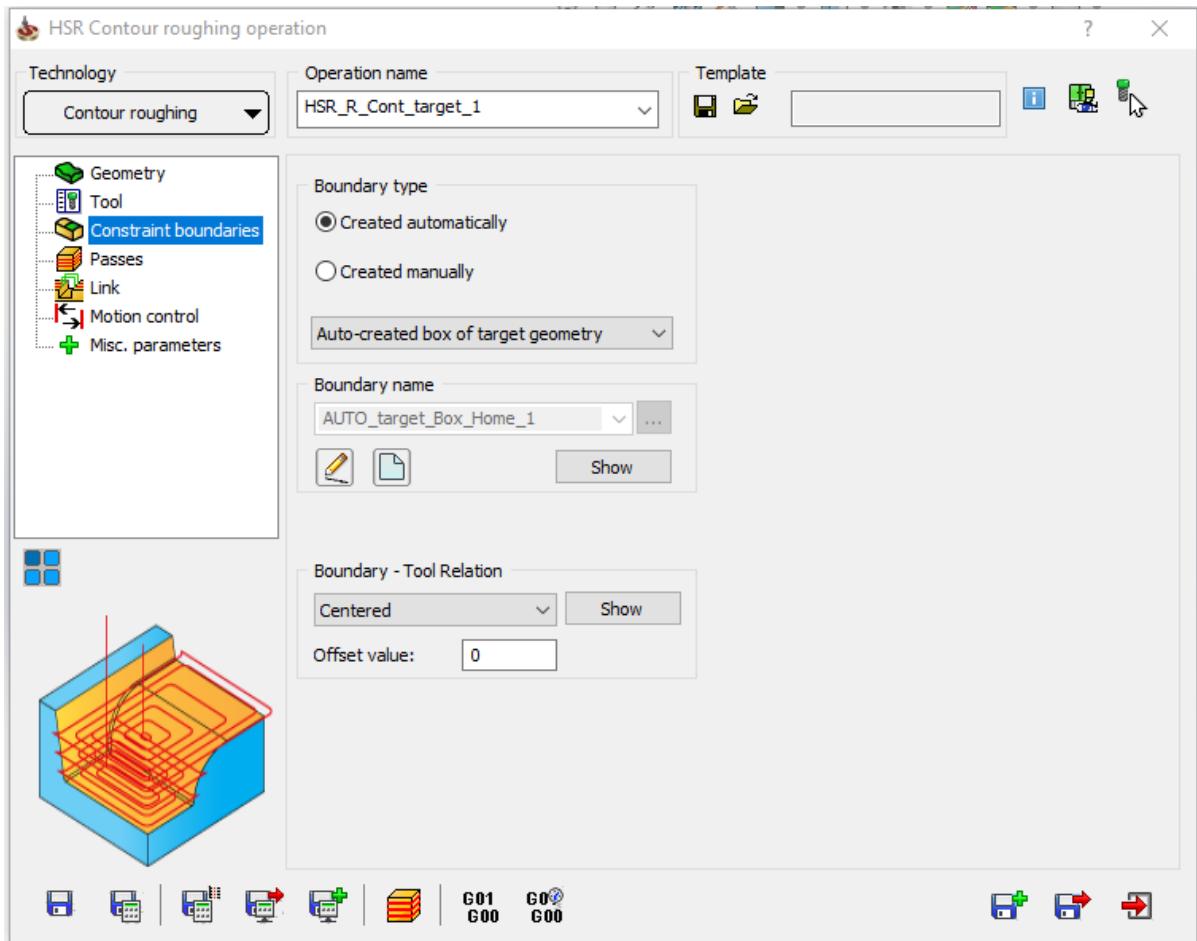


Hình 3.7: Tốc độ cắt và vòng quay trực chính.

d. Chọn vùng cần gia công:

Chọn vào Constraint boundaries để giới hạn vùng cần gia công.

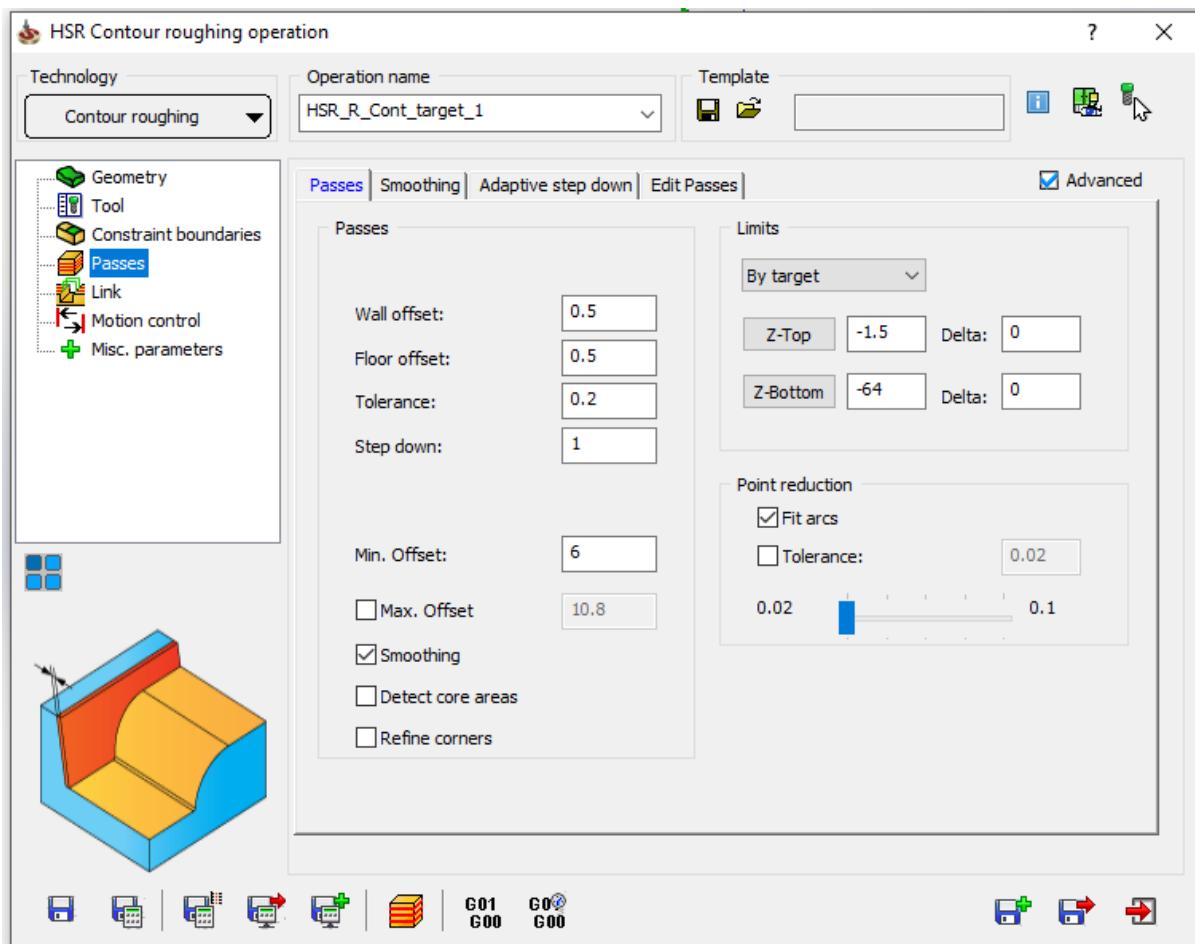
Nếu gia công tất cả các mặt thì để nguyên, muốn chọn vùng cần gia công tick vào Created manully và nhấn vào biểu tượng trang giấy để chọn phần cần gia công.



Hình 3.8: Chọn vùng gia công.

e. Cài đặt lượng dư và độ bóng khi gia công.

Chọn vào Passes trong tag bên trái.

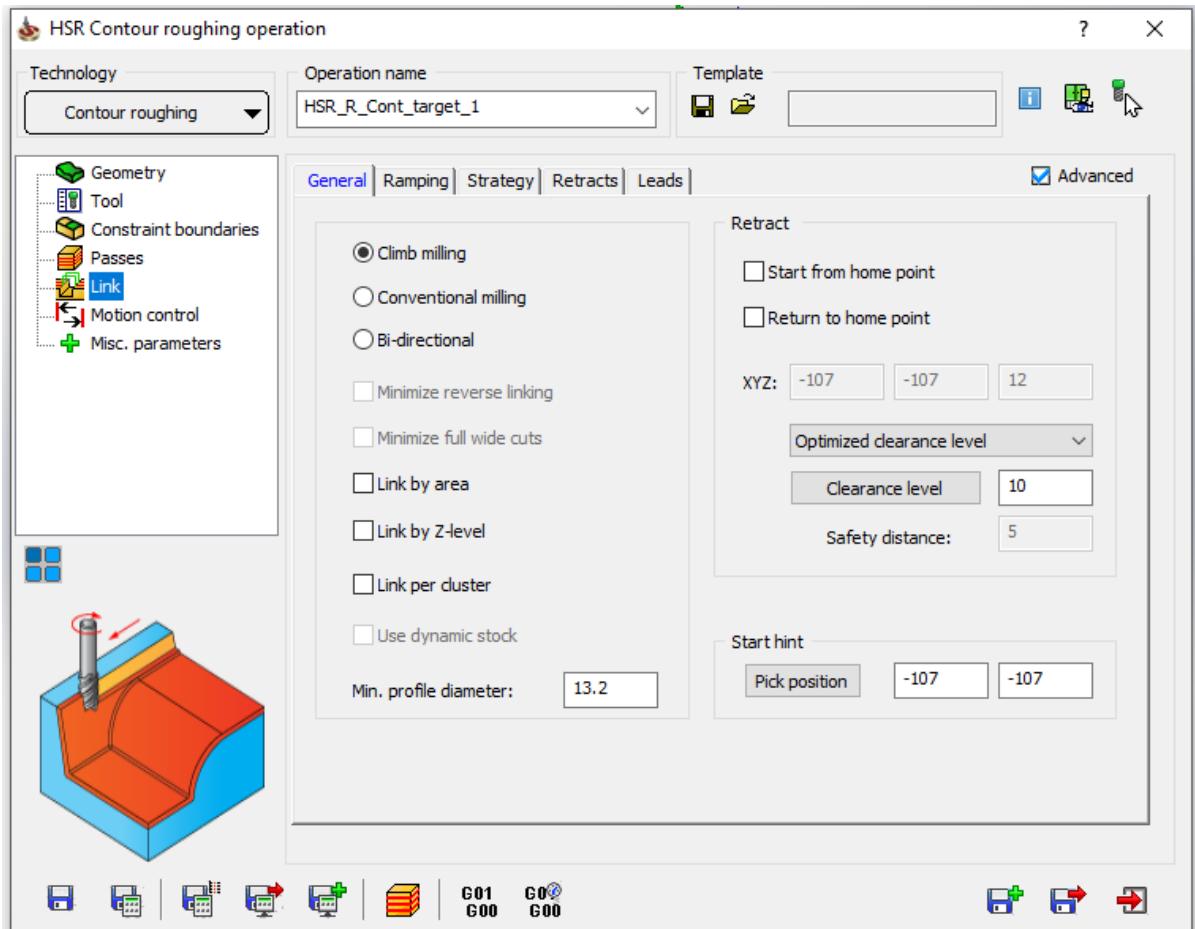


Hình 3.9. Chọn lượng dư và độ bóng bề mặt.

Trong tag Smoothing để chọn dùng nội suy khi duy chuyển các góc để vật gia công ra mịn và đều hơn.

f. Thiết lập đường đi riêng cho dao.

Bằng cách chọn vào tag Link.

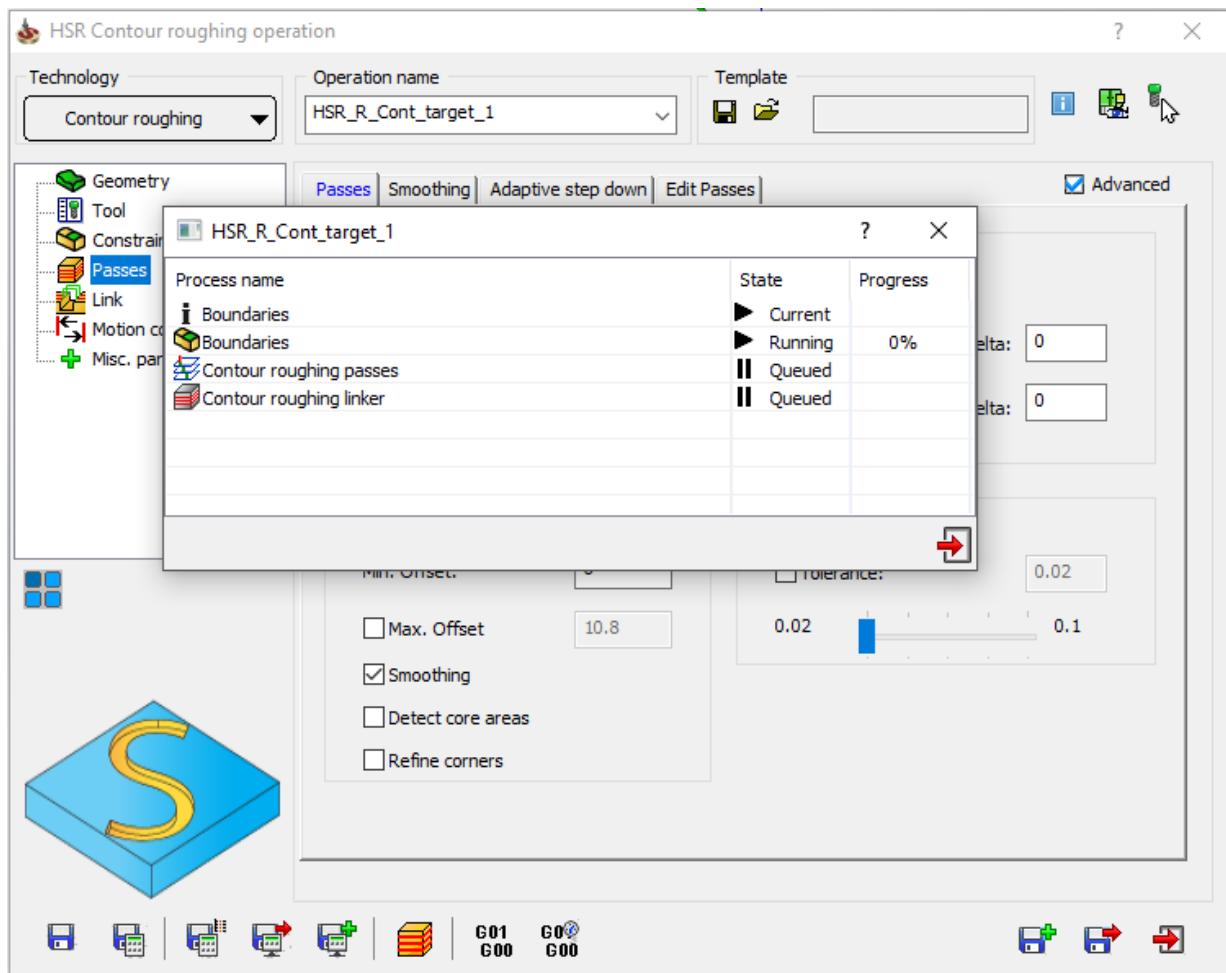


Hình 3.4.6: Chọn cách di chuyển cho dao.

Có thể chọn di chuyển dao bằng tay bằng cách chọn vào tag Ramping và chọn đường di chuyển cho dao. Nên kiểm tra kỹ vì dễ dẫn đến va chạm.

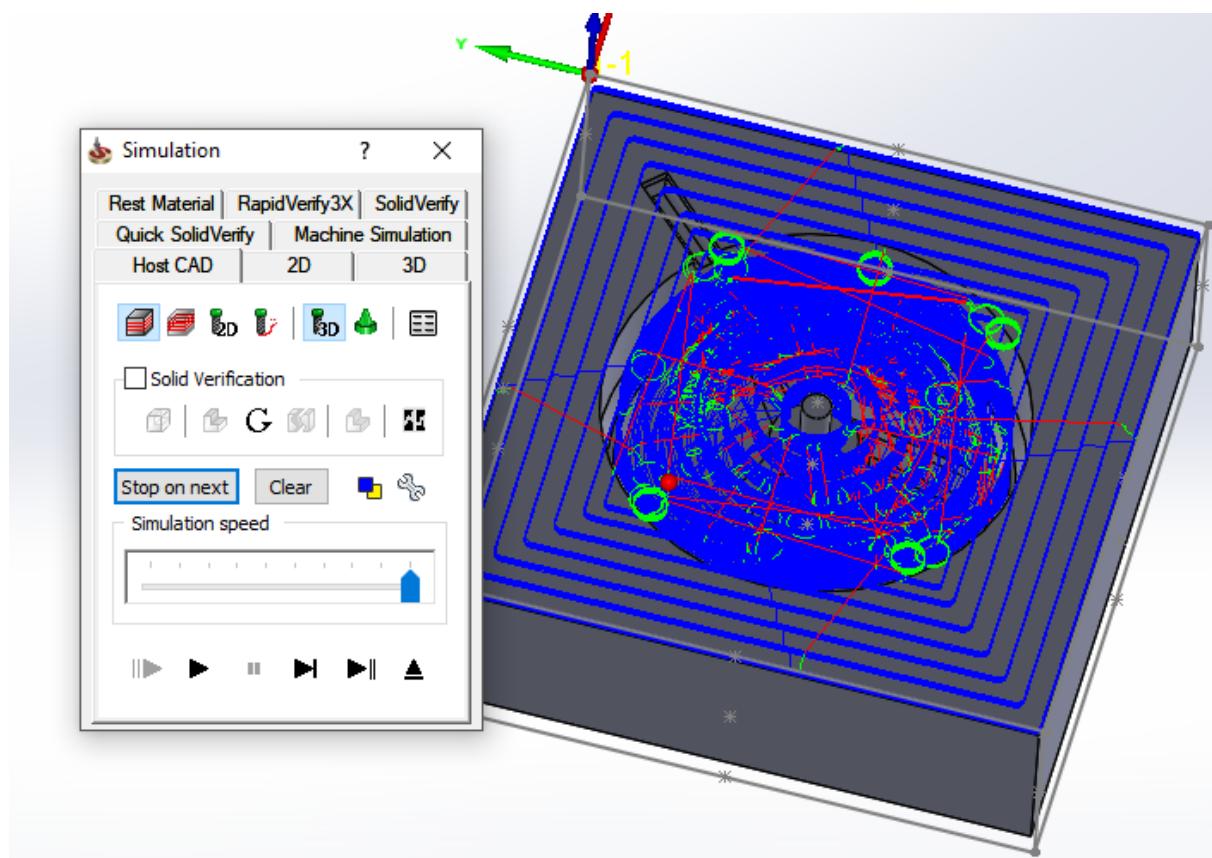
g. Tính toán mà mô phỏng gia công trên phần mềm.

Chọn vào biểu tượng Save và Calculate để thực hiện tính toán gia công.

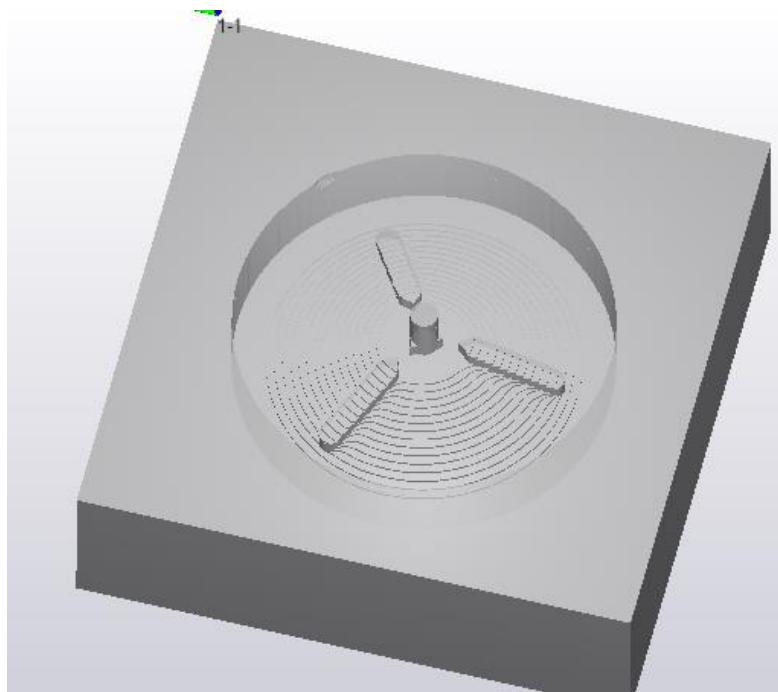


Hình 3.10.a: Lưu và tính toán.

Nhấn chọn vào biểu tượng Simulate để mô phỏng quá trình chạy dao và kiểm tra va chạm.



Hình 3.10.b: Mô phỏng chạy dao.

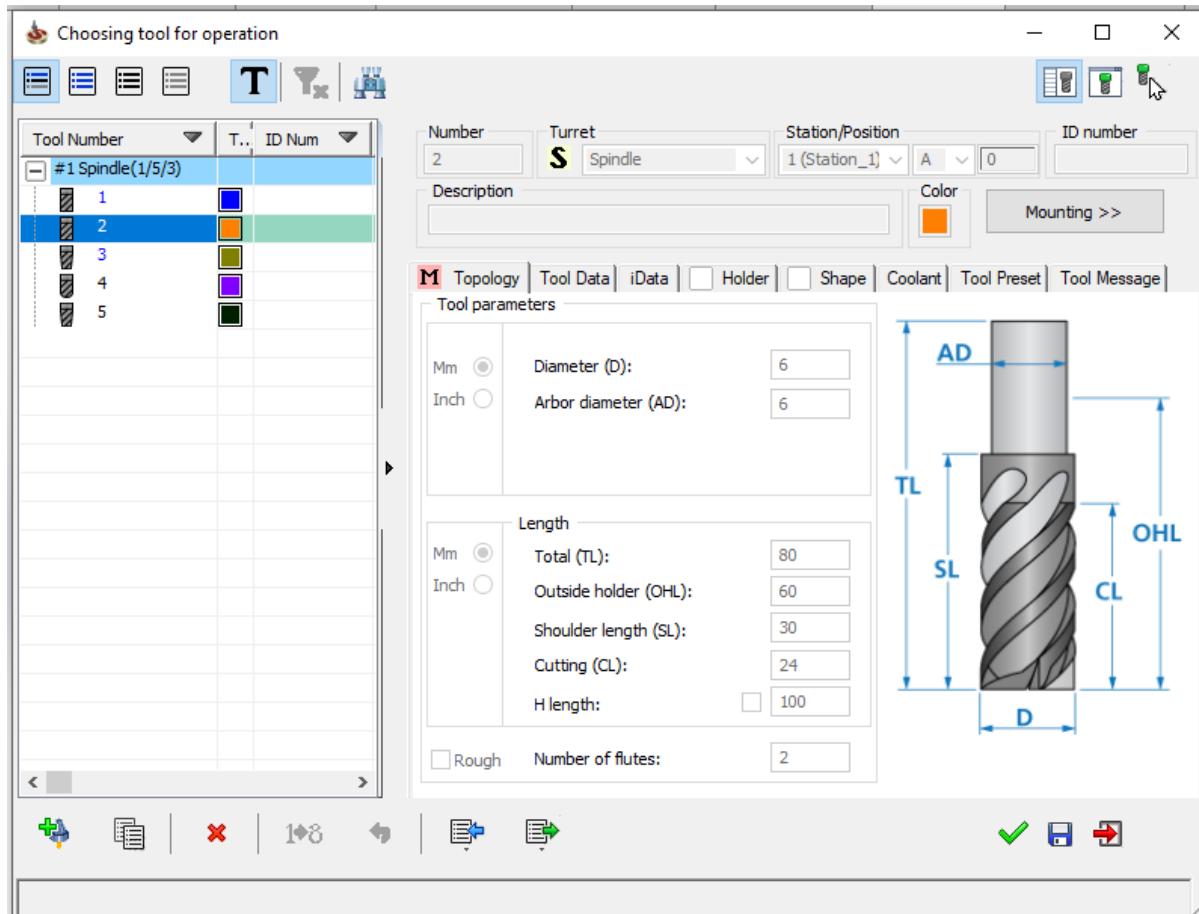


Hình 3.4.6.c: Chi tiết sau khi gia công thô.

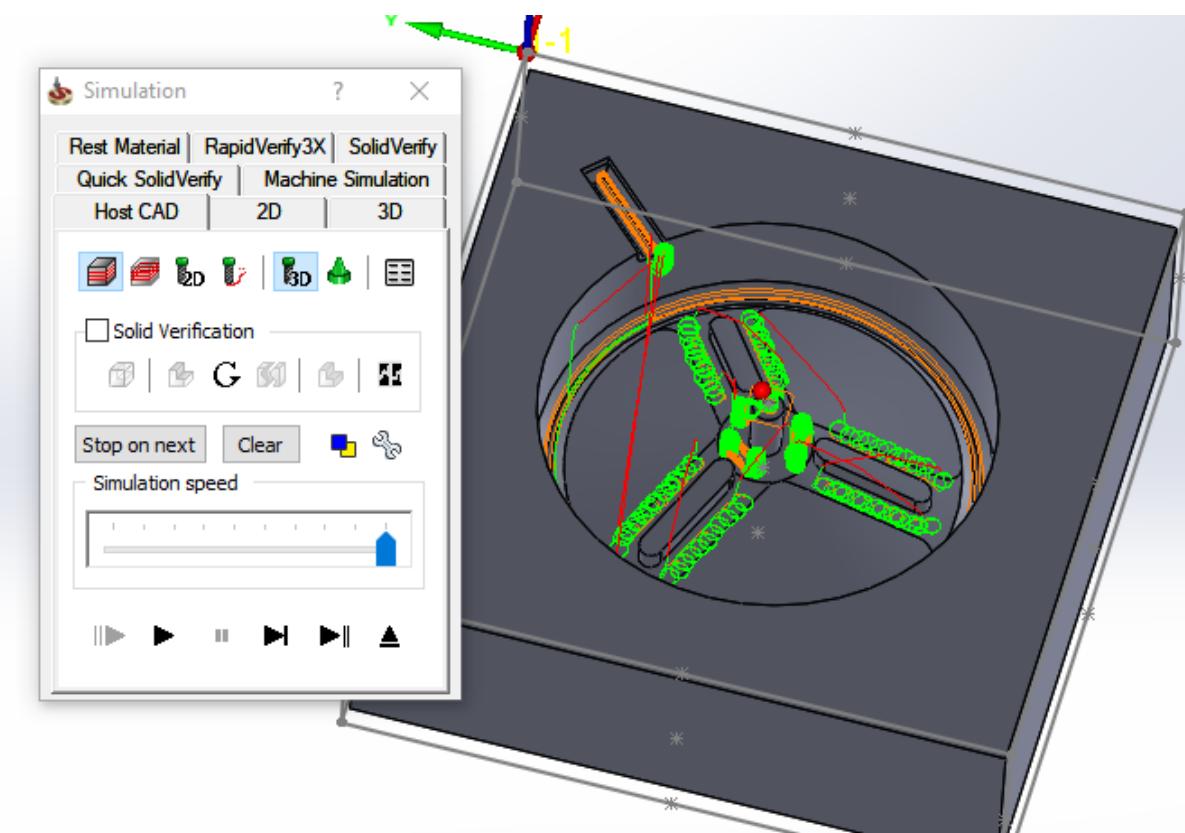
### 3.5. Vét lại lượng dư mà dao trước chưa chạm tới được khi chạy dao:

Thực hiện như gia công thô phần 3.4 nhưng chọn lại dao nhỏ hơn ở phần tool.

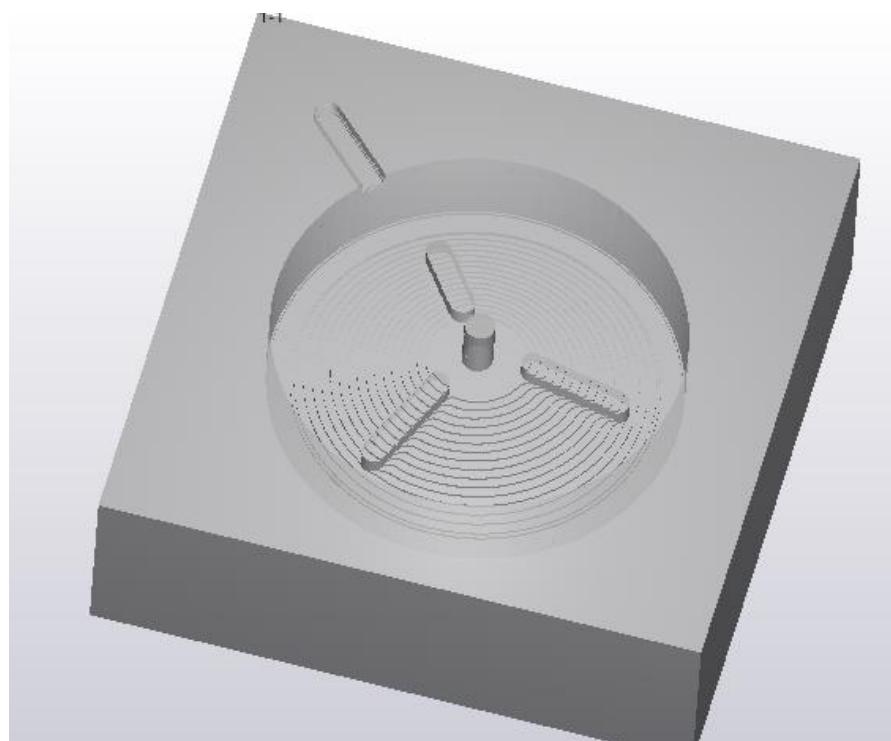
Và để chạy dao vét cần chọn Rest roughing.



Hình 3.5: Chọn dao cho vét lại.



Hình 3.11: Mô phỏng phân vét lại.

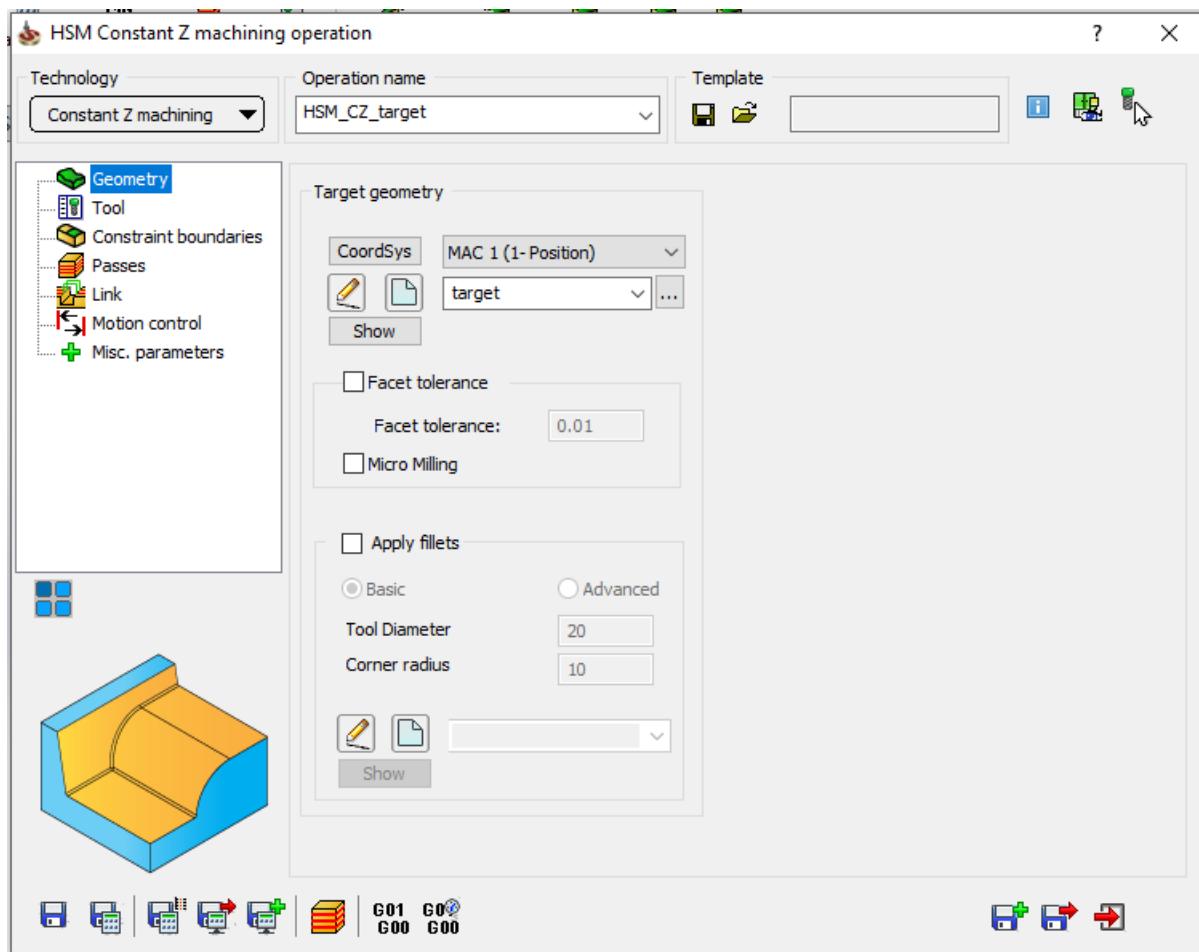


Hình 3.12: Chi tiết sau khi vét lại.

### 3.6.Phay Tinh:

Chọn vào 3D HSM để thực hiện phay tinh.

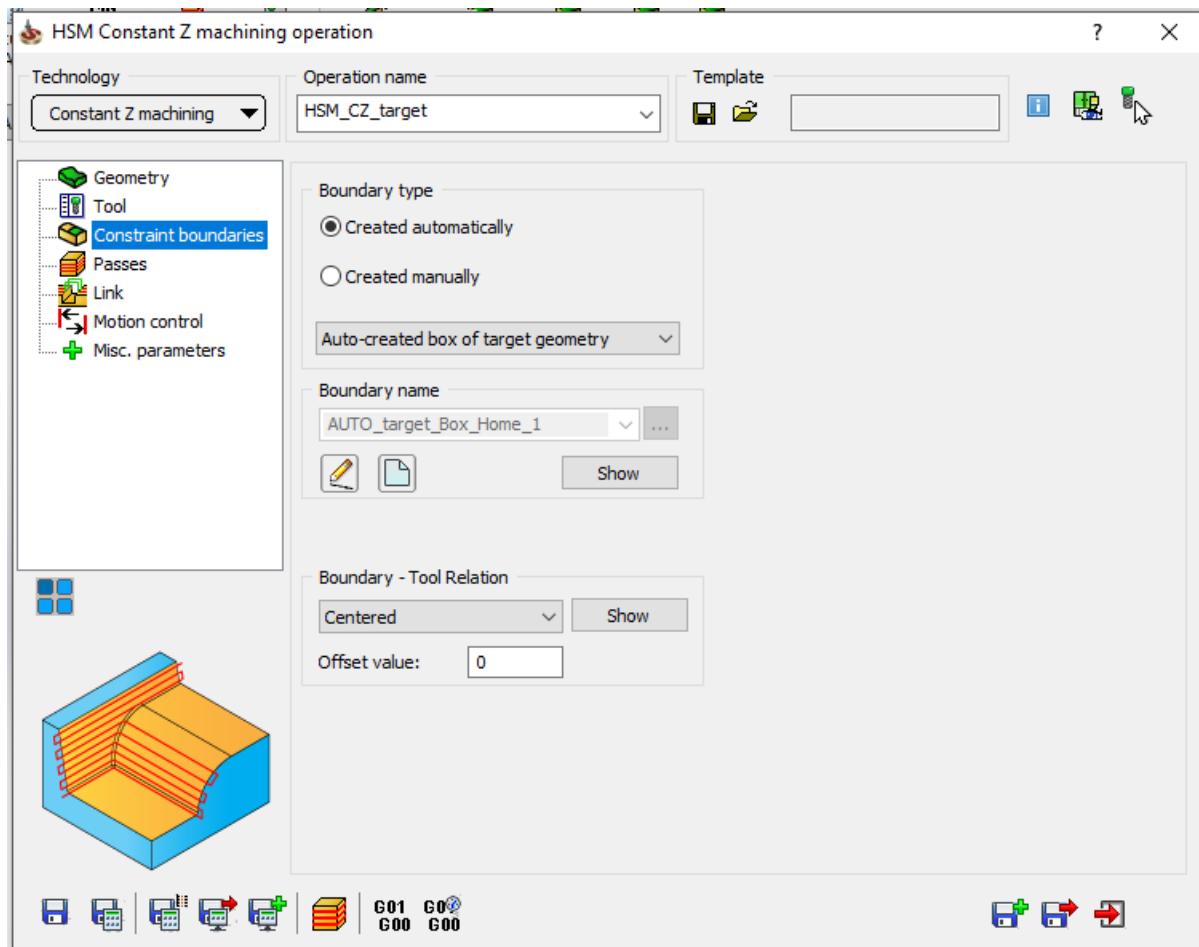
Các bước thực hiện tương tự như phay tinh và chọn lại dao và bước Step down để phay tinh, ở đây em chọn 0.1 để mô phỏng.



Hình 3.13: Chọn HSM phay tinh.

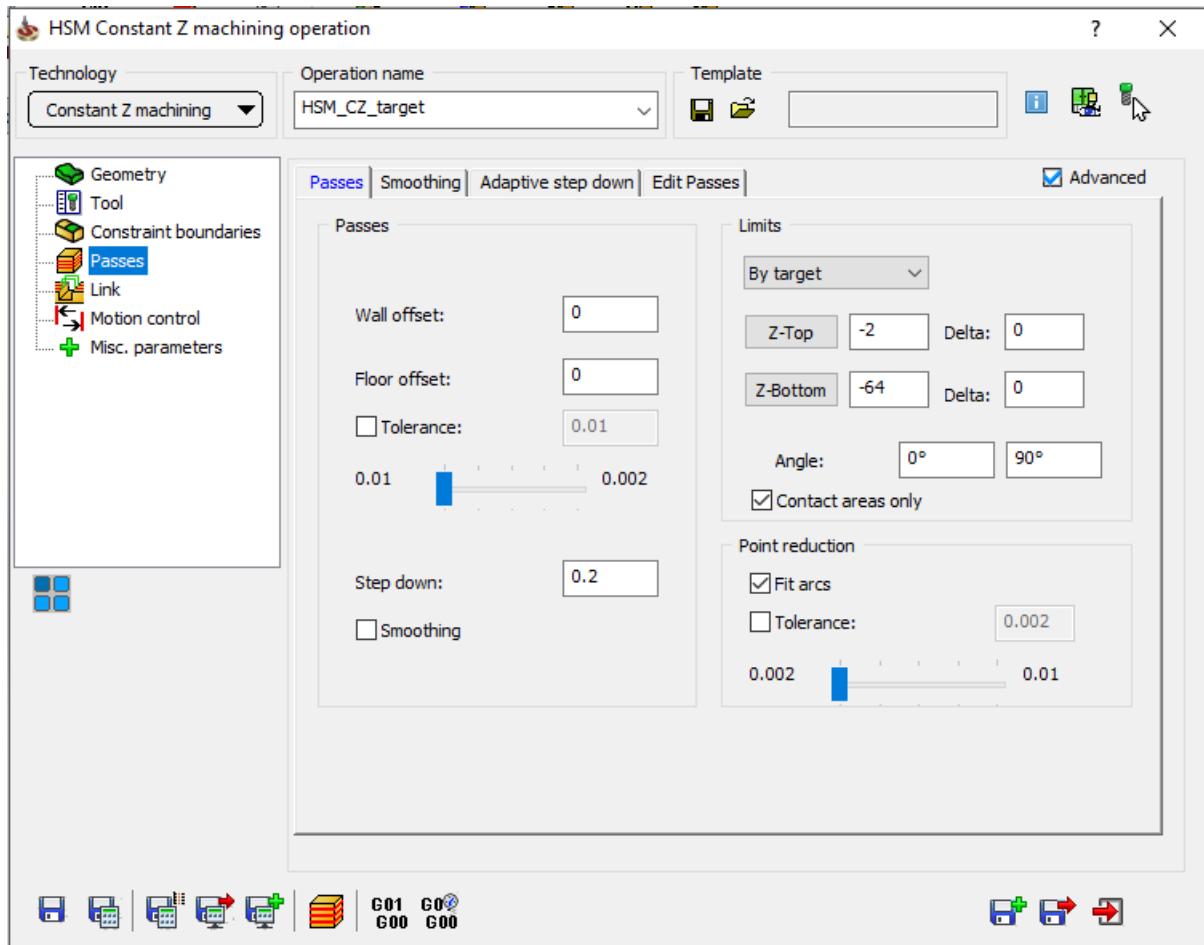
Chọn phương pháp chạy dao Constant Z Machining như phay thô.

Chọn dao D = 6mm End Mill.



Hình 3.14: Chọn vùng gia công.

Để mặc định để gia công tinh toàn bộ.



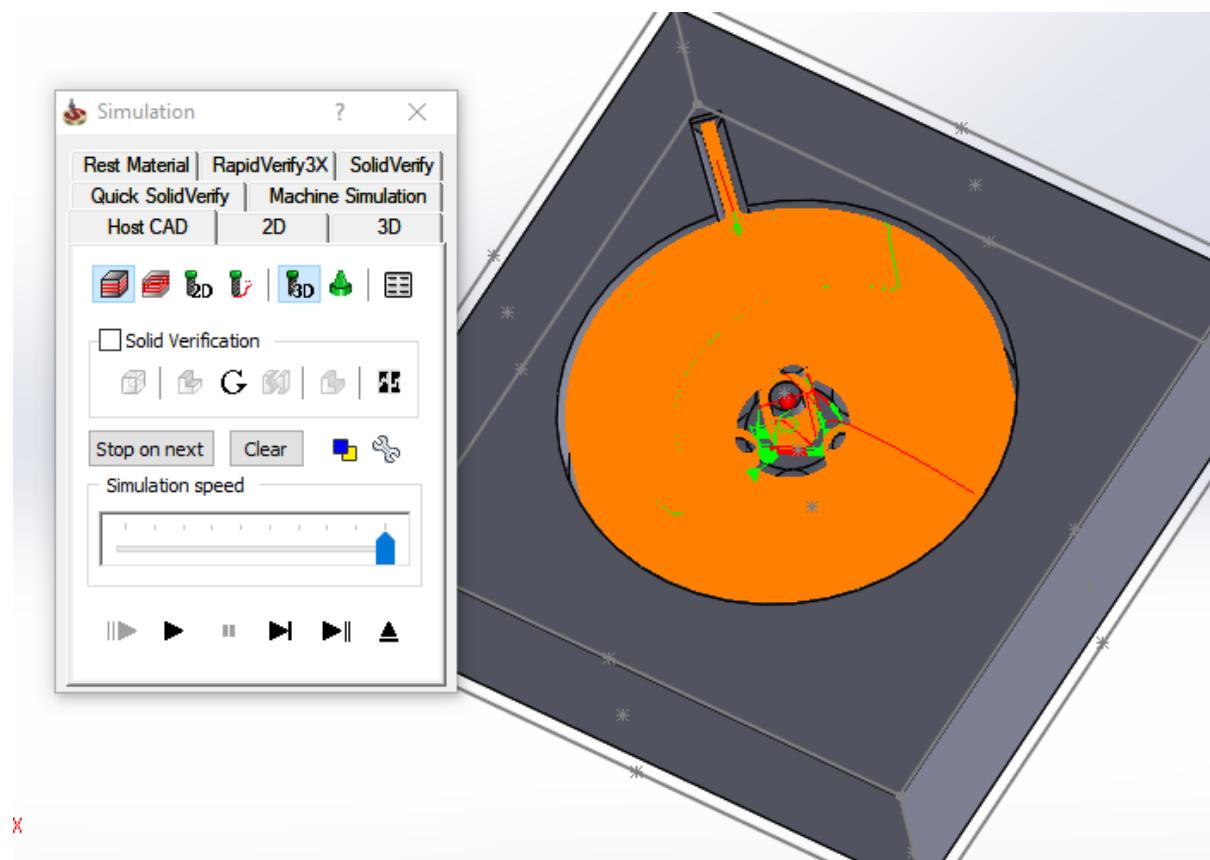
Hình 3.15: Chọn lượng dư và độ bóng.

Lượng dư phay tinh ta chọn 0 để phay hết lượng kim loại còn lại.

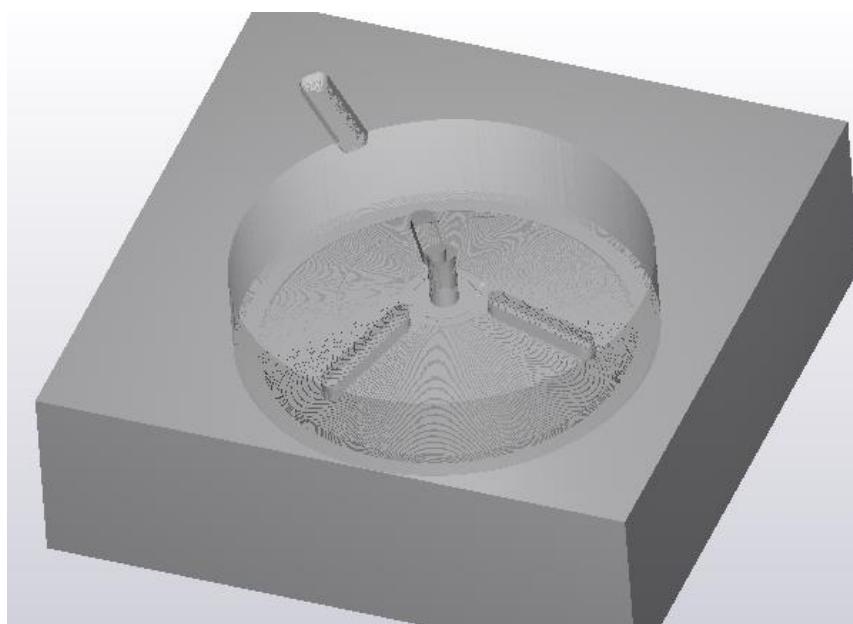
Chọn Step down để chỉnh độ mịn khi phay.

Em chọn 0.2 để tính toán nhanh cho mô phỏng.

Chọn vào biểu tượng Save và Calculate để thực hiện tính toán gia công.



Hình 3.16: Hình ảnh mô phỏng chạy dao.

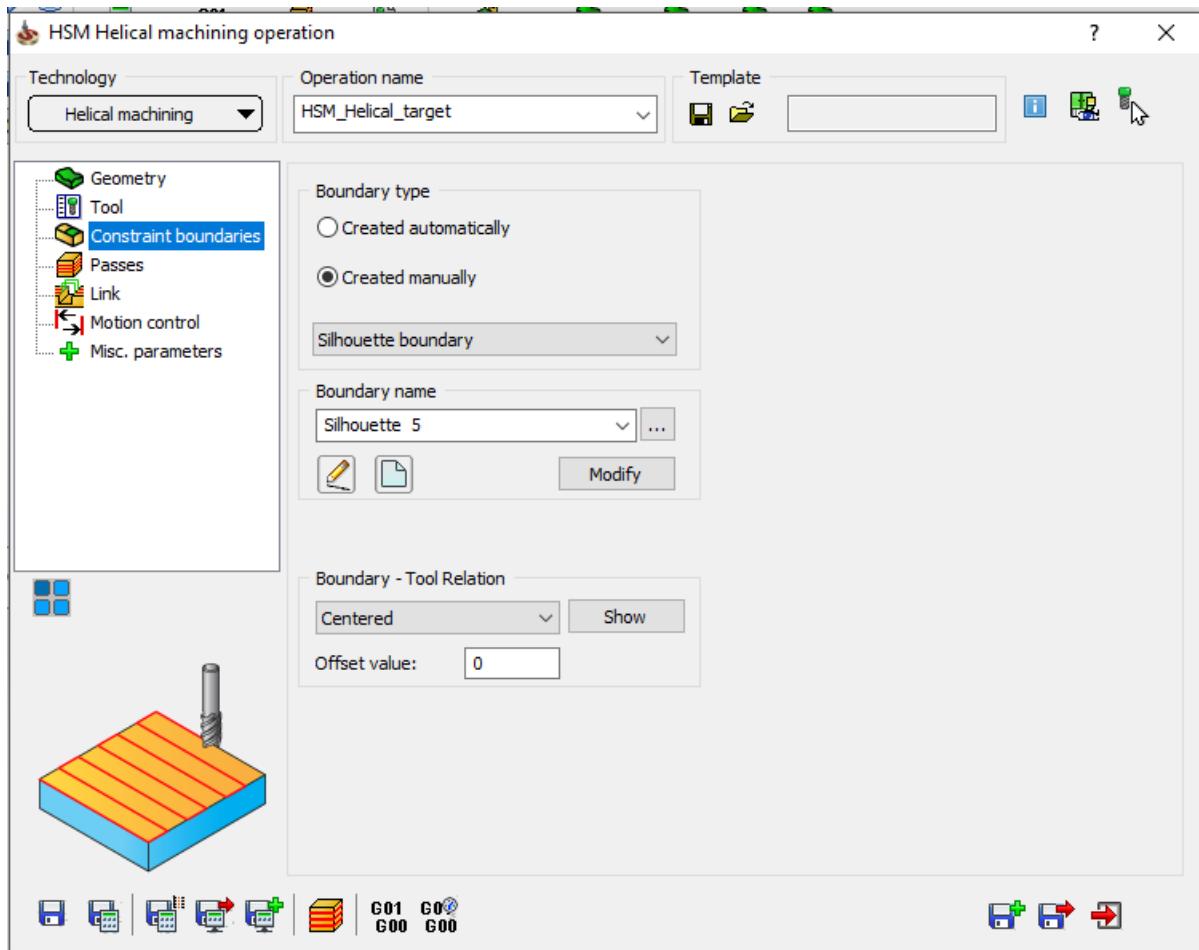


Hình 3.17: Vật thể sau khi chạy dao.

### 3.7.Phay Hốc:

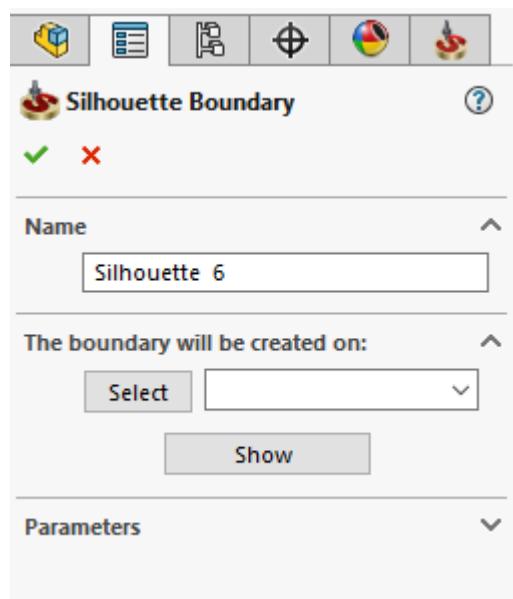
Chọn phay HSM như phay tinh.

Ở chọn vùng cần gia công ta chọn qua Created manually.



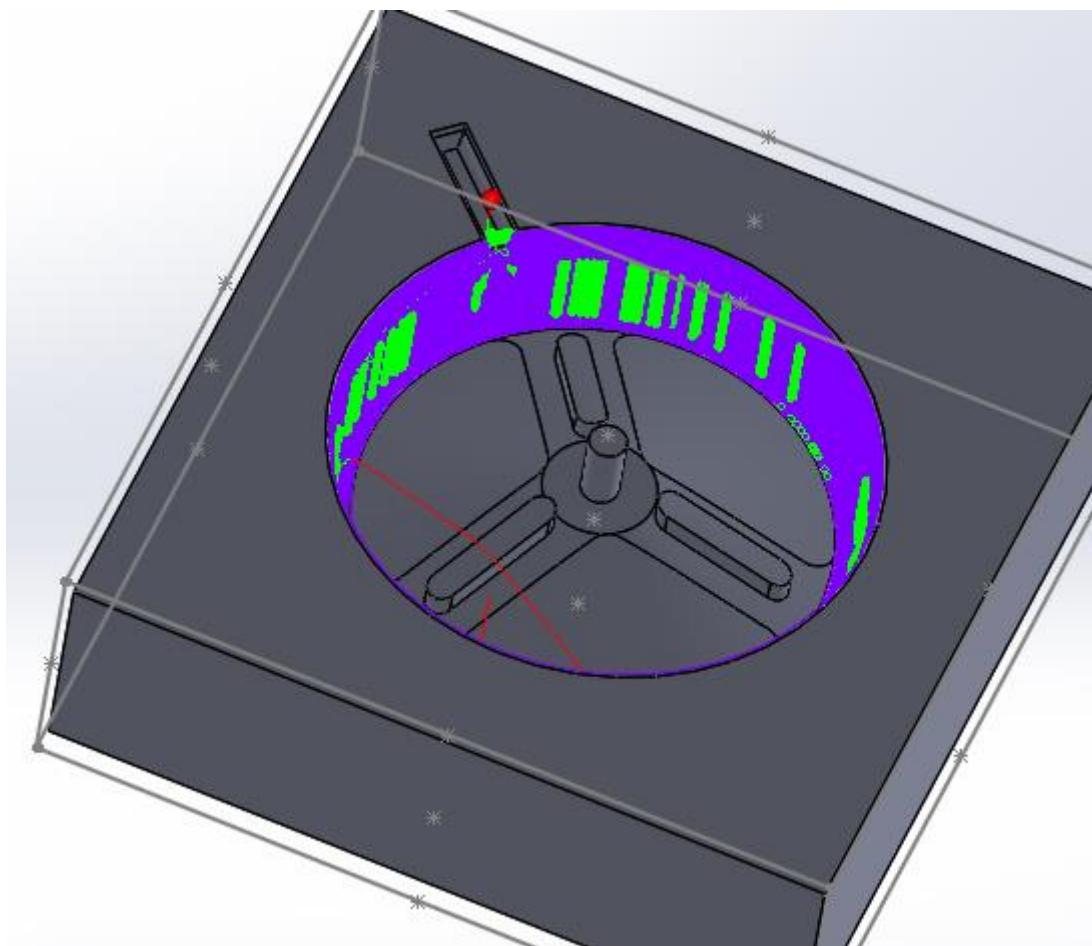
Hình 3.18: Chọn vùng gia công.

Chọn vào biểu tượng trang giấy để chọn vùng cần gia công.



Hình 3.19: Chọn vùng gia công.

Tiến hành mô phỏng chạy dao như hình.



Hình 3.20 Mô phỏng.

