

1.3 GIỚI THIỆU LẬP TRÌNH CAM-3D MILLING

Mục tiêu

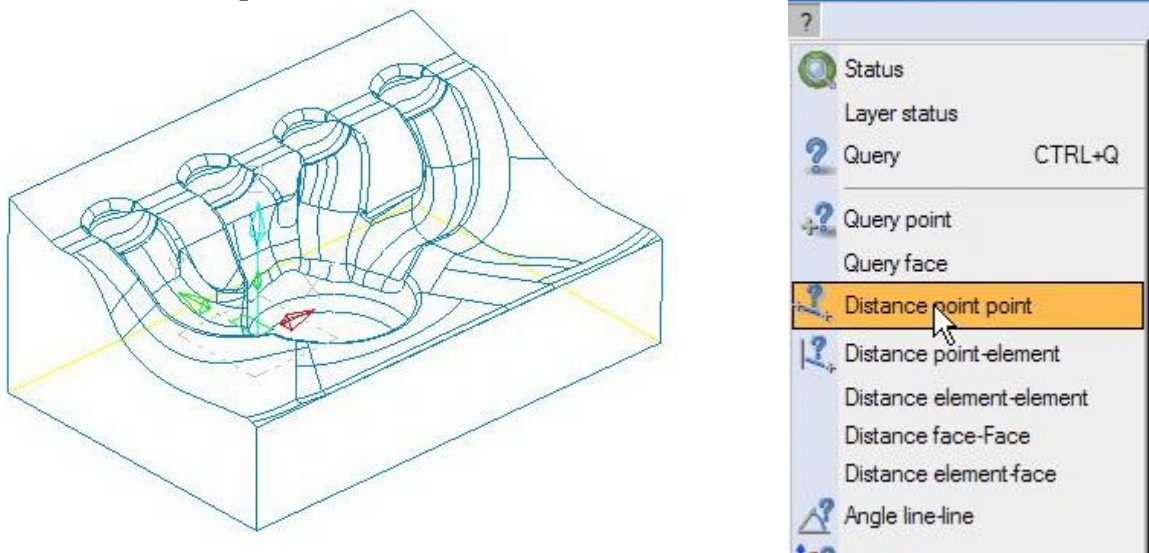
Giới thiệu cách xác lập các bước lập trình gia công phay 3D.

Sinh viên thực hiện được các bước cần thiết trong việc xác lập các thông số cơ bản gia công phay 3D điển hình.

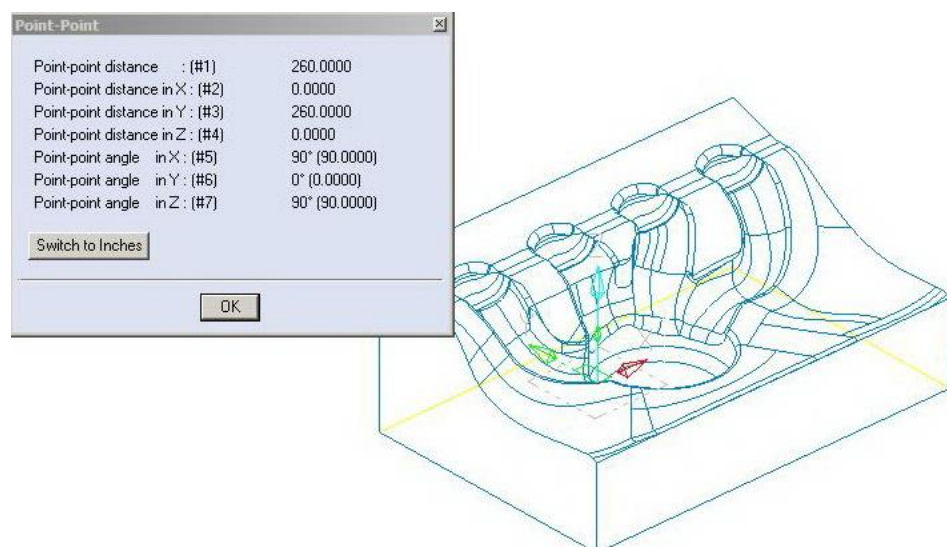
I. Lập trình Gia công thô với Roughing Spiral

1. Mở File cần gia công

Roughing Spiral là một kiểu gia công thô trong Visi, kiểu gia công này sẽ lấy đi phần lớn vật liệu trên phôi.

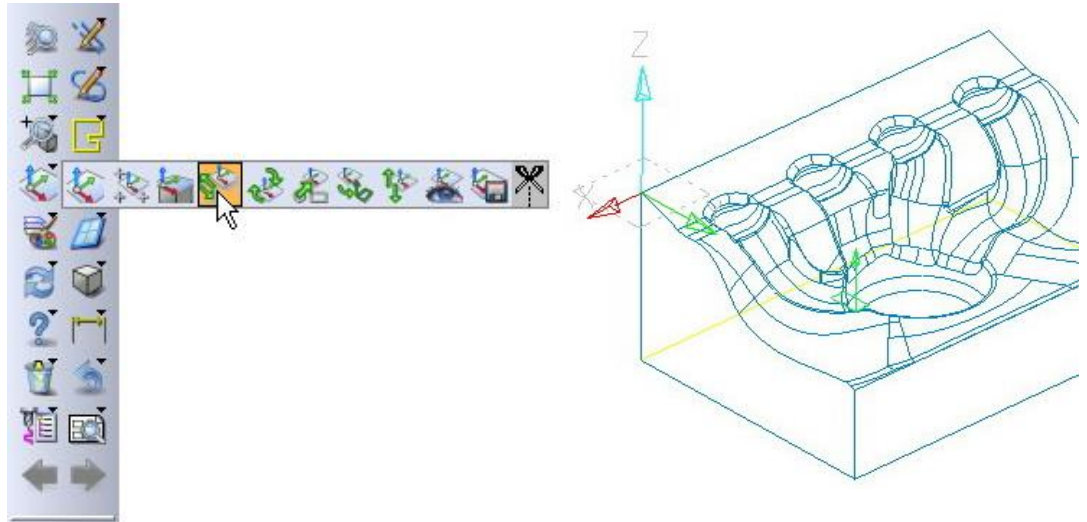


Xác định các kích thước cần thiết của chi tiết để phục vụ cho quá trình thiết lập các thông số lập trình. Ở đây, đo theo phương Y là 260mm.

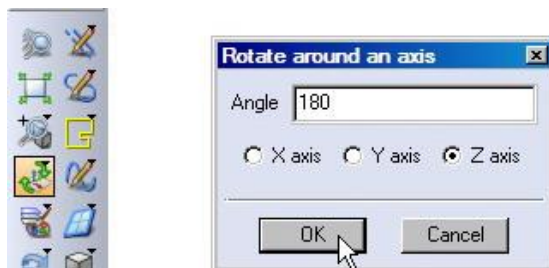


2. Xác định điểm gốc tọa độ

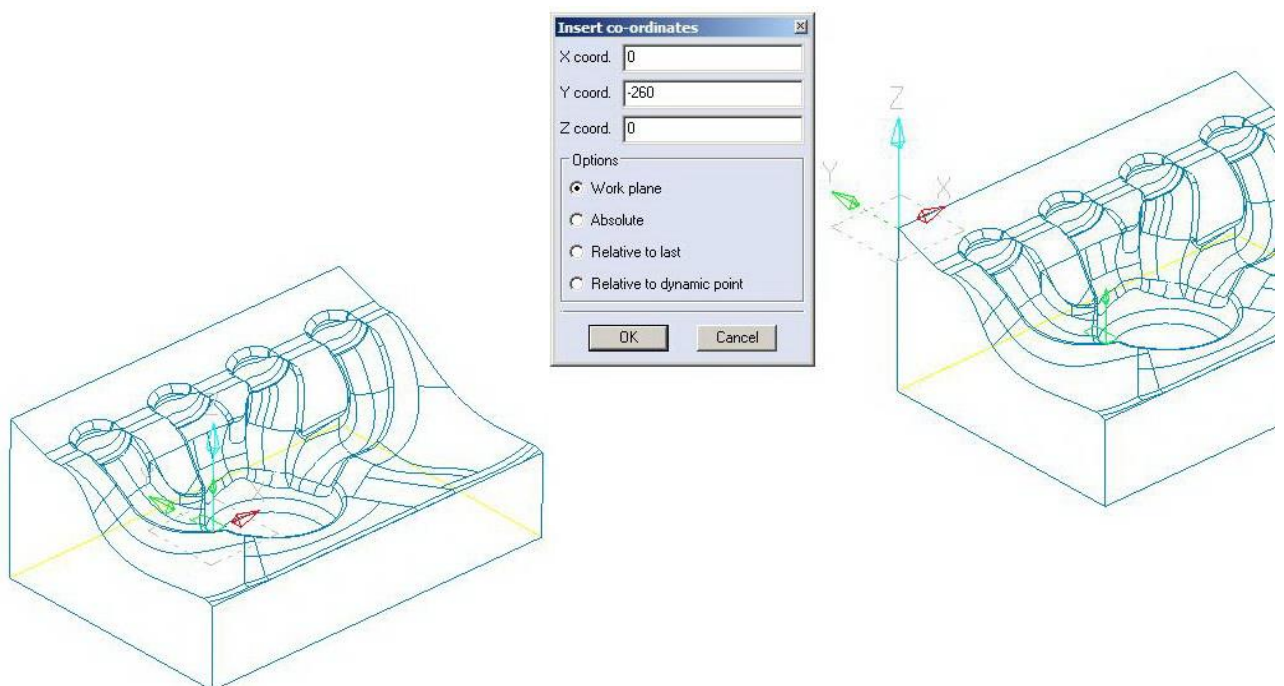
Giả sử chọn gốc tọa độ làm điểm chuẩn để gia công chi tiết là góc ngoài, trên, bên trái. Để di chuyển hệ trục tọa độ, chọn **Select Workplane > Translate Current Workplane**



Xoay hệ trục 180° quanh trục Z như hình, trong **Rotate Current Workplane**



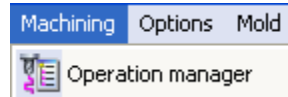
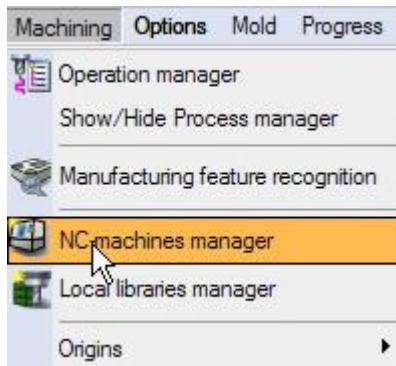
Đời hệ tọa độ theo phương Y 260mm. Chọn **Select Workplane > Translate Current Workplane > Insert co-ordinates**



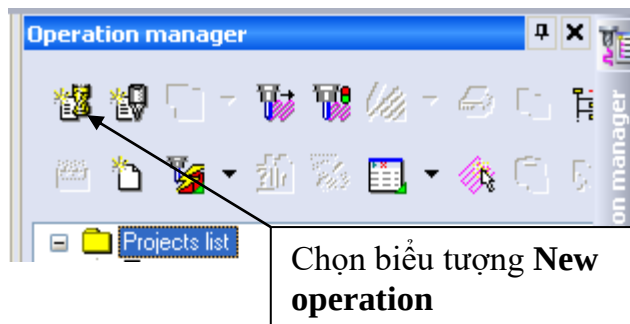
Tọa độ được xác định như hình bên.

3. Chọn kiểu gia công và chọn dao

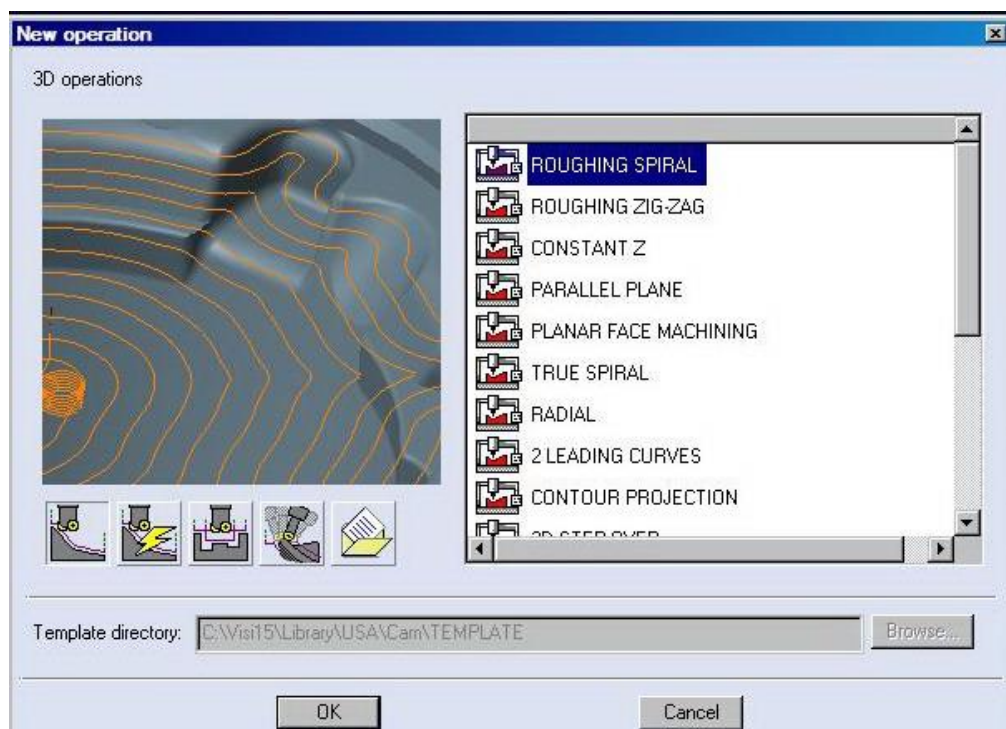
Chọn cấu hình máy gia công trong **Machining > NC-machines manager**,
kế tiếp chọn lệnh **Machining → Operation manager**



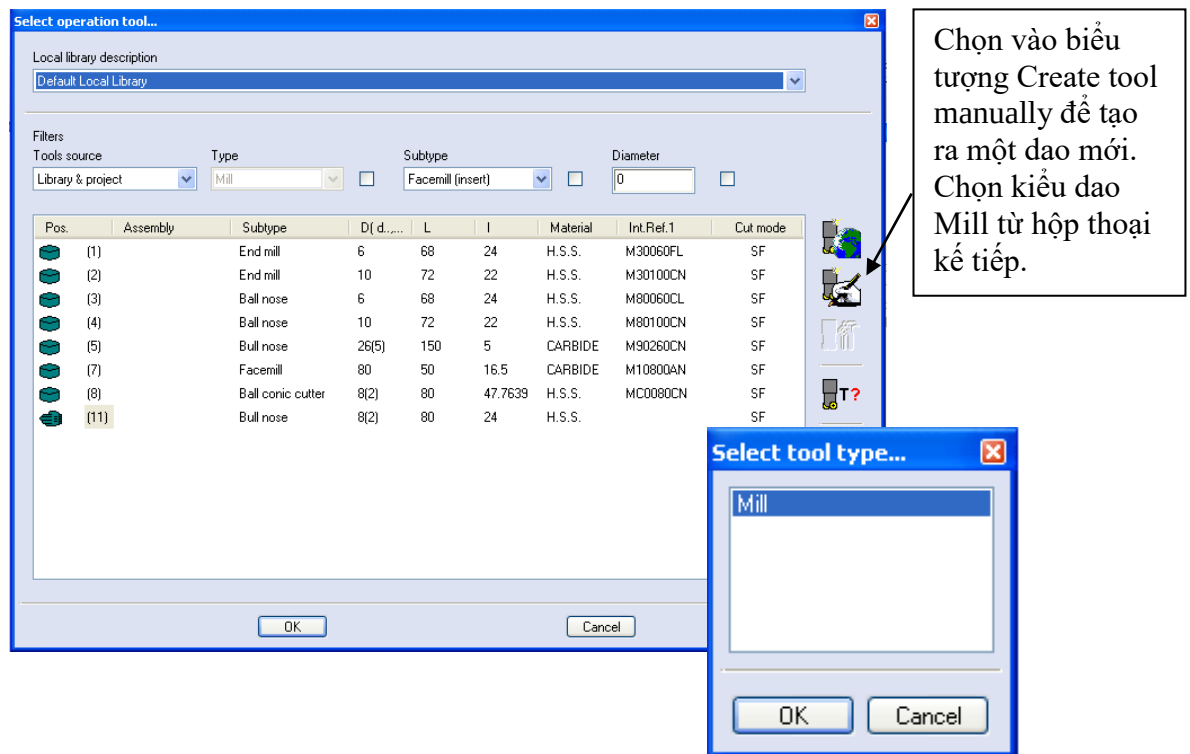
Xuất hiện hộp thoại **Operation manager** ở bên phải màn hình.



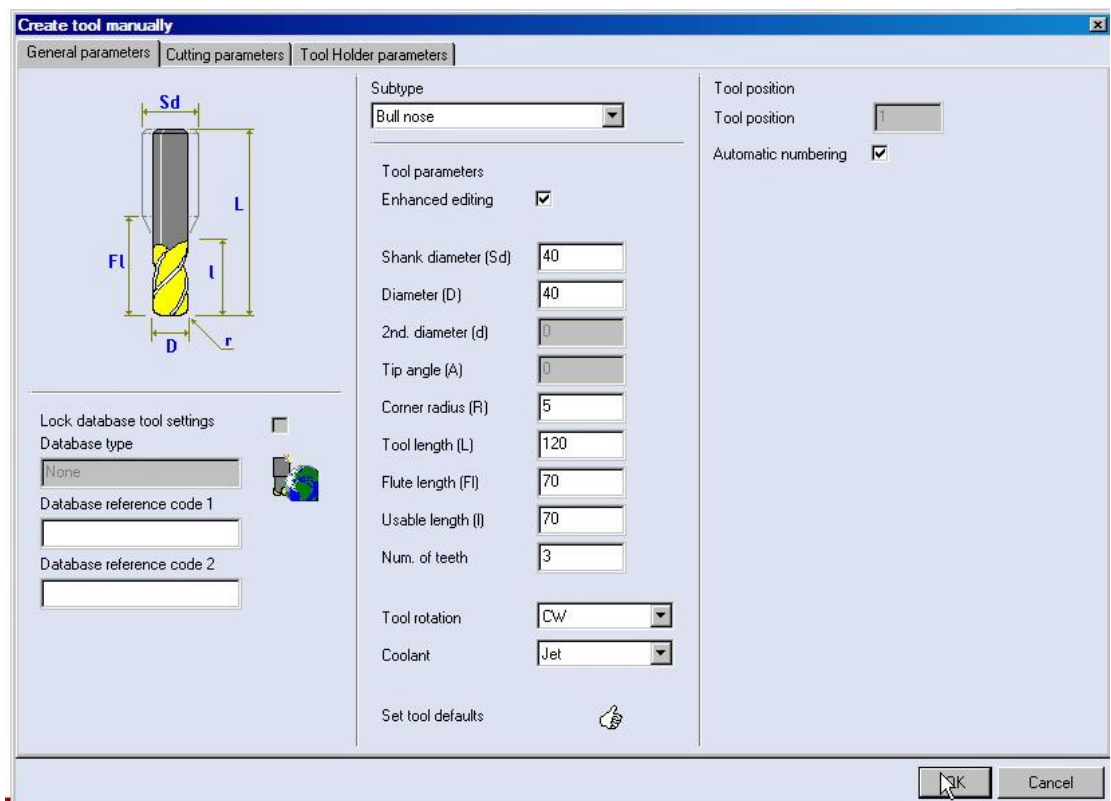
Xuất hiện hộp thoại **New operation**, từ hộp thoại **New operation**, chọn kiểu gia công **Roughing Spiral** > OK



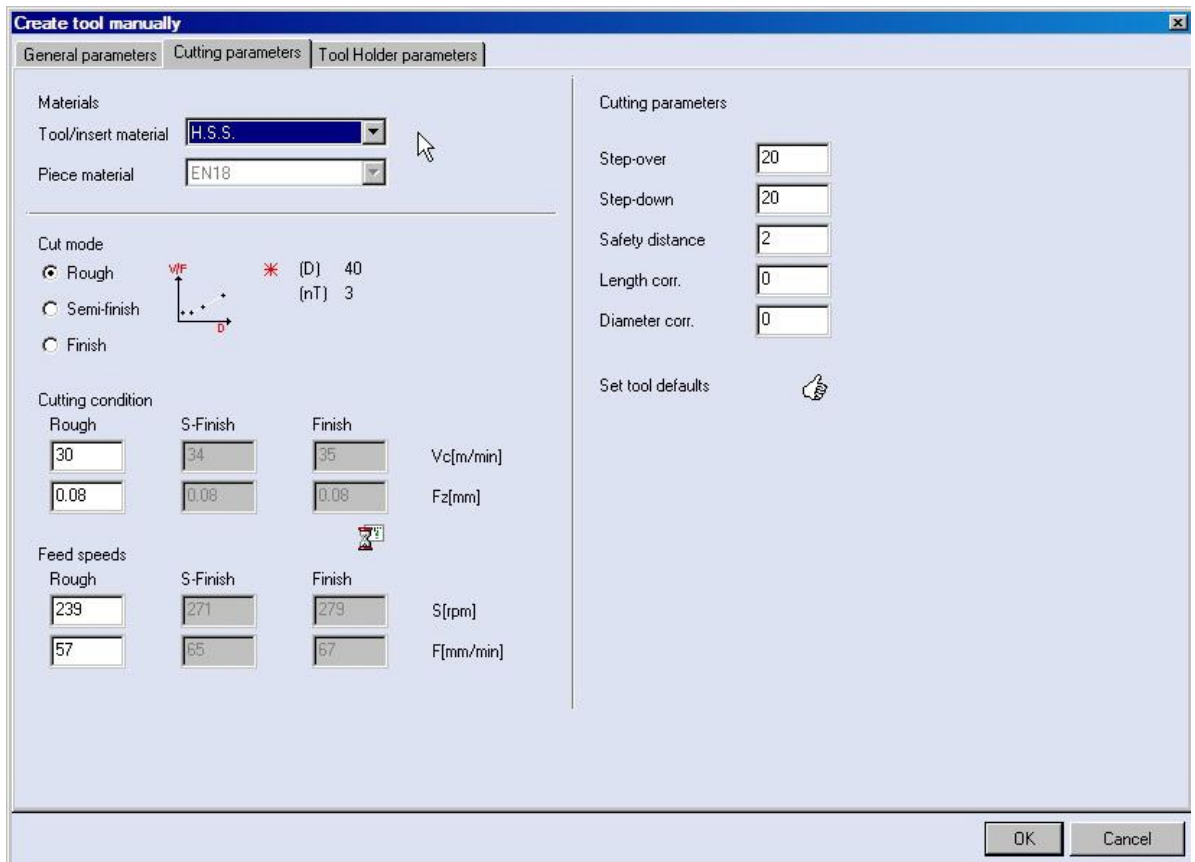
Chọn hay tạo một dao thích hợp cho kiểu gia công.



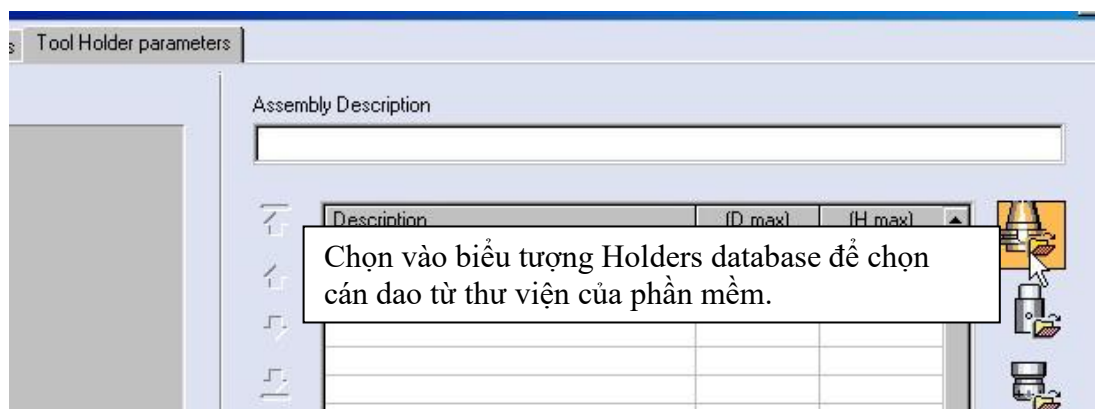
Từ trang **Geneger Parameters** ta chọn loại dao **Bull nose** với các các thông số tham khảo như hộp thoại bên dưới.



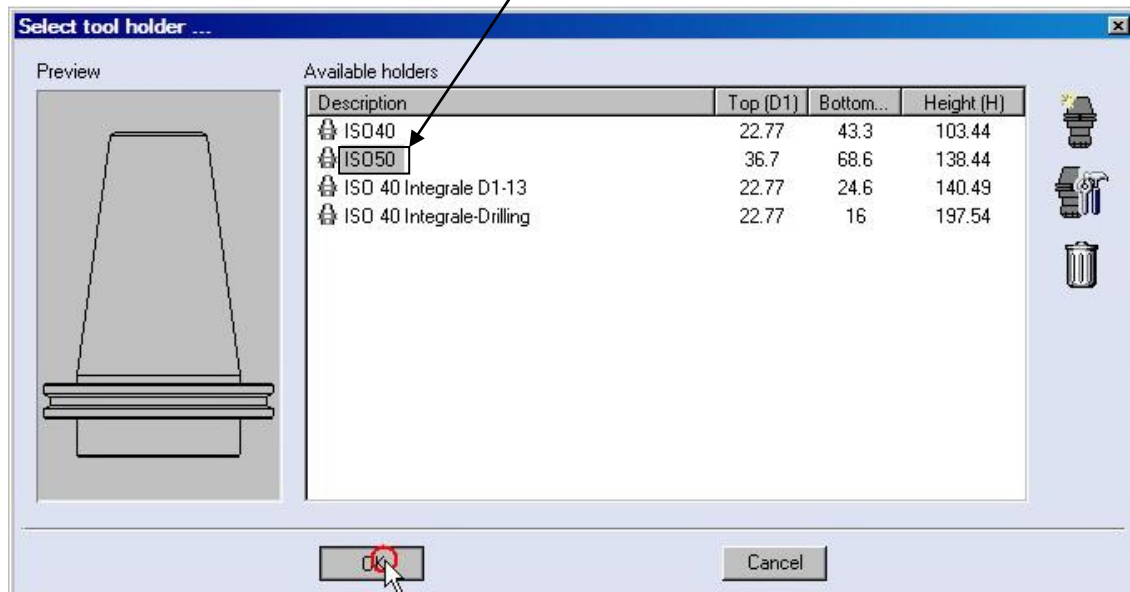
Tiếp theo, vào trang **Cutting parameters** để xác định các thông số về chế độ cắt cho dao bằng cách chọn loại vật liệu làm dao ứng với gia công thô, bán tinh hay gia công tinh.



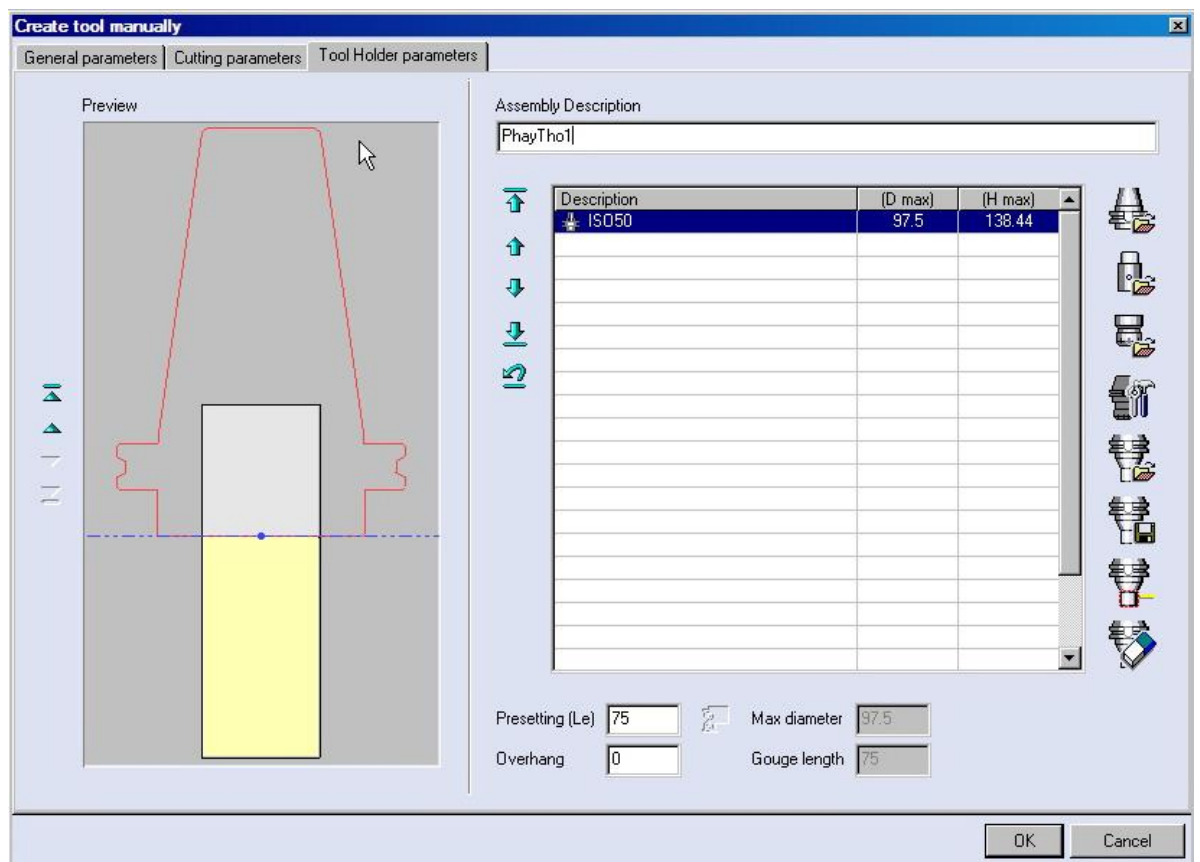
Có thể chọn **Tool Holder** (cán dao) cho dao này từ thư viện trong trang **Tool Holder parameters** như hình bên dưới.



Chọn cán dao từ thư viện chuẩn từ danh sách trên ta chọn loại **ISO50** và chọn **OK**.

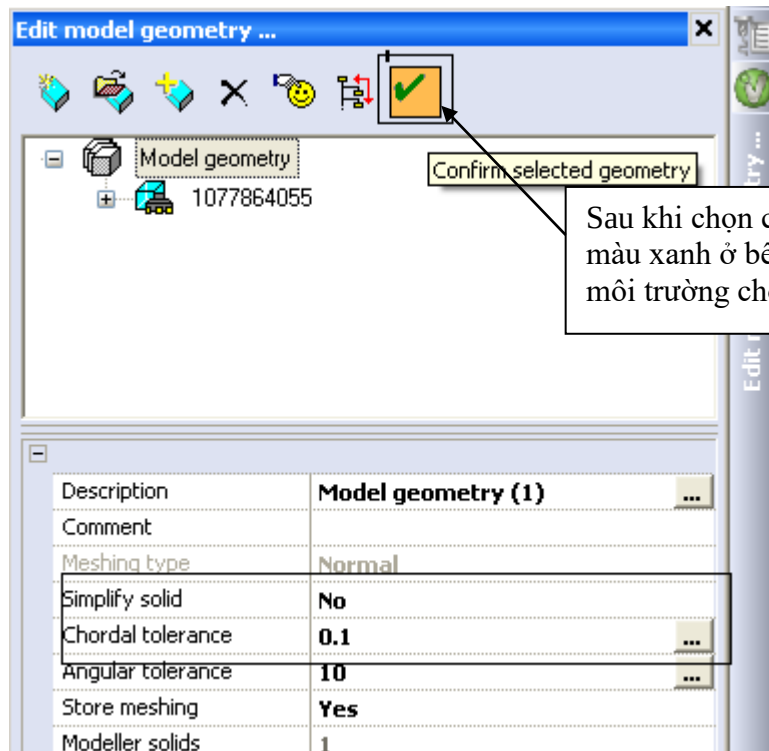


Trong hộp thoại **Assembly Description** ta đặt tên dao PhayTho1 và chọn **OK** để tiếp tục.

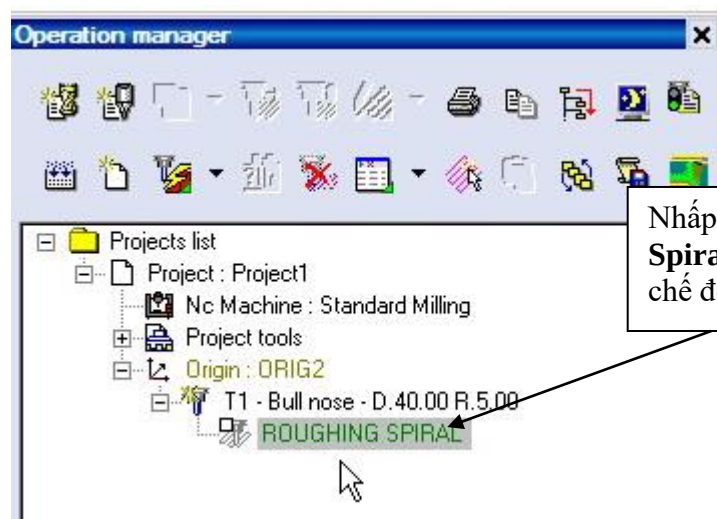


4. Chọn chi tiết gia công

Sau khi đã xác định được các thông số của **Toolholder**, ta sẽ chọn chi tiết gia công, **chọn vào mô hình trên màn hình**. Hộp thoại **Edit model geometry** xuất hiện.



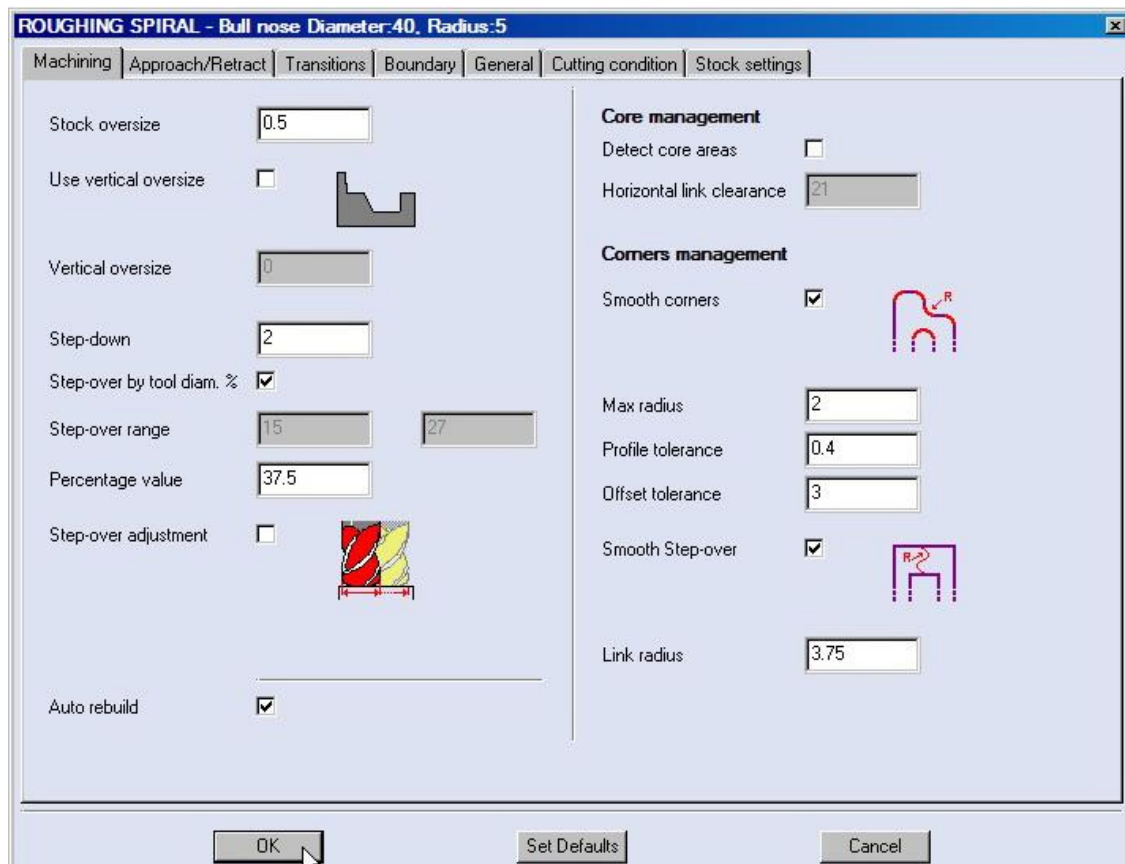
Hộp thoại **Operation manager** như hình bên dưới bao gồm các thông số về dao, thông số gia công và kiểu gia công (**Roughing Spiral**).



5. Các thông số gia công

Hộp thoại **ROUGHING SPIRAL - End mill Diameter 40** xuất hiện, và có 7 trang, mỗi trang sẽ chứa đựng những thông số khác nhau để điều khiển đường chạy dao.

Trang đầu tiên, **Machining** miêu tả những thông số gia công. Giả sử ta sử dụng những giá trị tham khảo như hộp thoại bên dưới.



Stock Oversize (0.5mm)

Lượng dư cho nguyên công kế tiếp (chọn 0.5mm). Đây là lượng dư tính theo phương dọc trục dao.

Step Down (2mm)

Chiều sâu cắt tính theo phương Z là 2mm.

Step over

Khoảng cách dịch chuyển dao ngang được tính bằng giá trị thực hoặc tính theo tỉ lệ phần trăm của đường kính dao. Ở đây ta sử dụng giá trị bằng 40% giá trị đường kính dao để xác định bước dịch dao ngang.

Step Over Adjust

Chức năng này chỉ được kích hoạt khi chạy thô bằng dao cầu. Khi tính năng này được kích hoạt, lượng ăn dao sẽ tự động điều chỉnh lượng bù dao và phần phôi bị lấy đi trên những vùng phẳng tùy theo bán kính cầu của dao.

Corners management (Quản lý các góc cạnh)

Smooth corners

Chức năng này cho phép lập trình gia công tốc độ cao (H.S.M), đối với kiểu gia công này khi cần thiết nó cho phép lấy đi bất kì vùng gia công góc cạnh nào mà dao chạy trong tốc độ cắt cao và giảm đáng kể được lượng mòn dụng cụ,

và giảm sốc cho dao. Kích hoạt tính năng này có nghĩa là tự động thêm vào các cung R trong các vùng góc, cạnh của các đường Toolpath.

Max radius

Giá trị bán kính tối đa có thể thêm vào góc cạnh.

Profile tolerance

Mỗi lớp cắt đều có một đường biên bao quanh (vùng phôi bị cắt) và xác lập đường song song đồng tâm. Sai số đường bao sẽ điều chỉnh được độ chính xác của đường biên gia công. Độ chính xác sẽ tùy thuộc vào biên dạng của đường bao.

Offset tolerance

Giá trị này là khoảng cách cực đại quyết định độ nhẵn của các góc trong của Profile. Thực chất đây là tham số của Profile. Chỉ chấp nhận cho dung sai trong của Profile chứ không chấp nhận dung sai ngoài.

Smooth stepover

Chức năng này cho phép lập trình gia công tốc độ cao (H.S.M). Khi kích hoạt tính năng này, nó cũng sẽ có tác dụng giảm sốc cho dao và giảm được lượng mòn dao khi ta gia công ở tốc độ cắt cao. Khi kích hoạt tính năng này thì đường liên kết giữa các lớp cắt sẽ có dạng chữ S.

Trang Approach/Retract

Thiết lập các thông số điều khiển quá trình vào dao và ra dao. Sử dụng các thông số như bảng bên dưới.

ROUGHING SPIRAL - Bull nose Diameter-40, Radius-5

Machining | Approach/Retract | Transitions | Boundary | General | Cutting condition | Stock settings

Plunge mode: ☒ Helical, ☐ Ramp, ☐ Plunge

Use drill points: ☐

Pick drill points: 0

Vertical movements: Approach 15, Retract 15

Horizontal movements: Approach 14.25, Retract 3.75, Retract angle 0

Ramp/helix height/offset: 3

Helix diameter: 28.5

Ramp min. diameter: 44

Ramp/helix angle: 2

Plunge area: Coordinates 195.0128, 129.9993

Fitting options: ☐ Machine all of pass, ☒ Minimize trimming, ☐ Fully trim pass

Maximum trimming distance: 16.5

Ramp extension: 15

OK Set Defaults Cancel

Plunge mode > Ramp

Nếu chức năng này được chọn, dao sẽ tiến vào chi tiết có độ dốc theo phương Z. Khi chức năng này được chọn thì góc nghiêng sẽ là thông số cần được xác lập.

Ramp/helix height/offset (3mm)

Khi dao đang chạy nhanh đến vị trí gia công, nó sẽ chuyển sang chế độ xuống dao được chọn ở chiều cao này, ở đây ta sử dụng giá trị là 3 mm.

Ramp/helix angle

Đây là giá trị góc hợp với phương X mà dụng cụ cắt sẽ di chuyển vào chi tiết cần gia công, trong trường hợp này ta sử dụng là 2 độ.

Ram min.diameter

Khoảng cách nhỏ nhất của 2 vị trí dao khi xuống dao dốc.

Virtual movements

Approach

Khoảng cách vào dao theo phương đứng.

Retract

Khoảng cách rút dao theo phương đứng.

Horizontal movements

Approach

Khoảng cách vào dao theo phương ngang.

Retract

Khoảng cách rút dao theo phương ngang.

Retract angle

Góc thoát dao khi rút dao ra khỏi chi tiết.

Plunge Area

Đây là vùng quản lý việc xuống dao, nó cho phép người ta sử dụng tọa độ X, Y để đưa dao tiếp cận vào vị trí cần gia công. Ví dụ: khi ta gia công thô chi tiết có hốc, lỗ. Chọn một vùng để gán điểm vào dao cho vùng đó gia công trước.

Ta cũng có thể chọn vào biểu tượng **Starting Area** để xác định điểm vào dao.

Fitting options

Có thể chọn đường vào và đường ra dao di chuyển theo dạng cung.

Machine all of pass

Đường chạy dao sẽ được tính toán cho phù hợp với bề mặt bao gồm mặt đứng và các góc. Chỉ khi có đủ khoảng trống để tránh bất kỳ một va chạm nào thì một cung sẽ được thêm vào cuối đường chạy dao.

Minimise trimming

Đường ra dao có một khoảng cách rất ngắn so với bề mặt chi tiết, khoảng cách này được duy trì không đổi trong suốt quá trình ra dao.

Fully trim pass

Đây là tùy chọn quan trọng nhất để tránh bất kỳ va chạm nào và tạo ra các cung tròn theo yêu cầu.

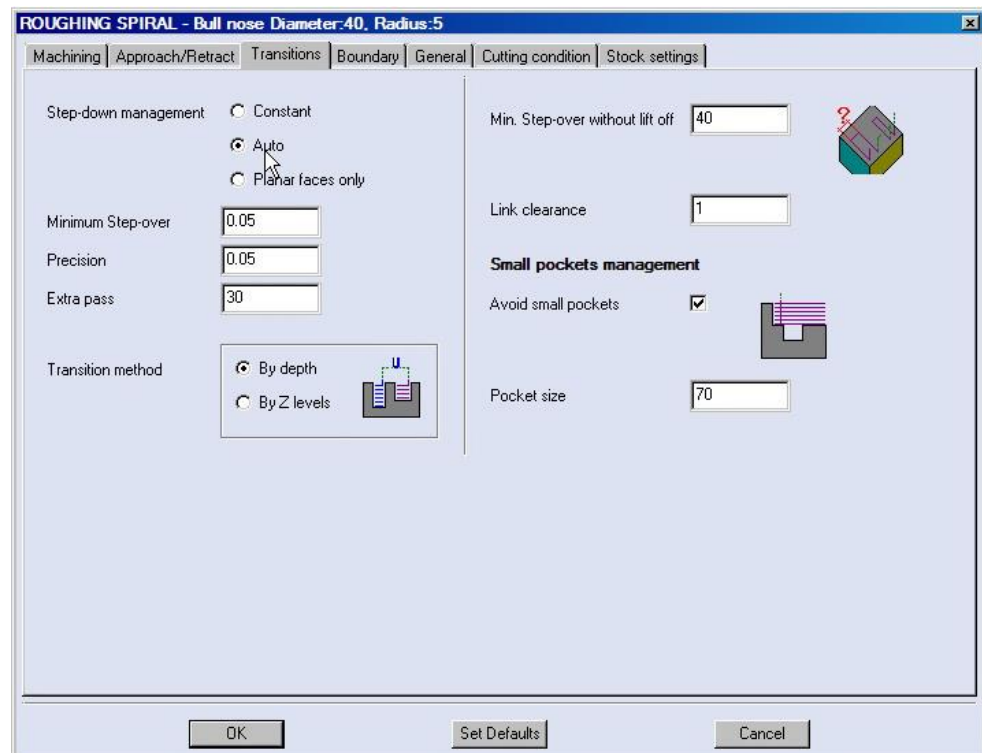
Maximum trimming distance

Tùy chọn này được dùng cho cả 2 chức năng, **Minimise trimming** và **Fully trim pass**, nó mô tả kích thước tối đa của vùng cắt mà hệ thống sẽ thay thế cung tròn bằng một đường thẳng. Kích cỡ vùng cắt không lớn hơn khoảng cách này.

Tất cả các chế độ cắt, chế độ vào dao, ra dao, chiều sâu cắt đều được mặc định trong phần chọn công cụ dao, phụ thuộc vào dao, thông thường nó không cần thiết nhập vào.

Trang Transitions

Chọn vào trang **Transitions**, màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại sau:



Step-down management

Cho phép người dùng quản lý hoặc điều khiển chiều sâu cắt Z trong từng kiểu gia công thô.

Constant

Chiều sâu cắt không đổi theo hướng Z. Khi sử dụng phương pháp này thì những bề mặt phẳng nào nằm giữa hai lớp cắt tính theo chiều sâu Z sẽ không được gia công.

Transition method

Sử dụng tính năng này cho các trường hợp gia công nhiều hốc, nếu có một hốc sẽ cắt liên tục, hay cắt đều từng hốc một lượng như nhau.

By Depth

Chức năng này cho phép gia công hoàn tất lần lượt từng hốc, giảm thời gian chạy dao không so với kiểu gia công cắt đều một lượng như nhau lần lượt từng hốc.

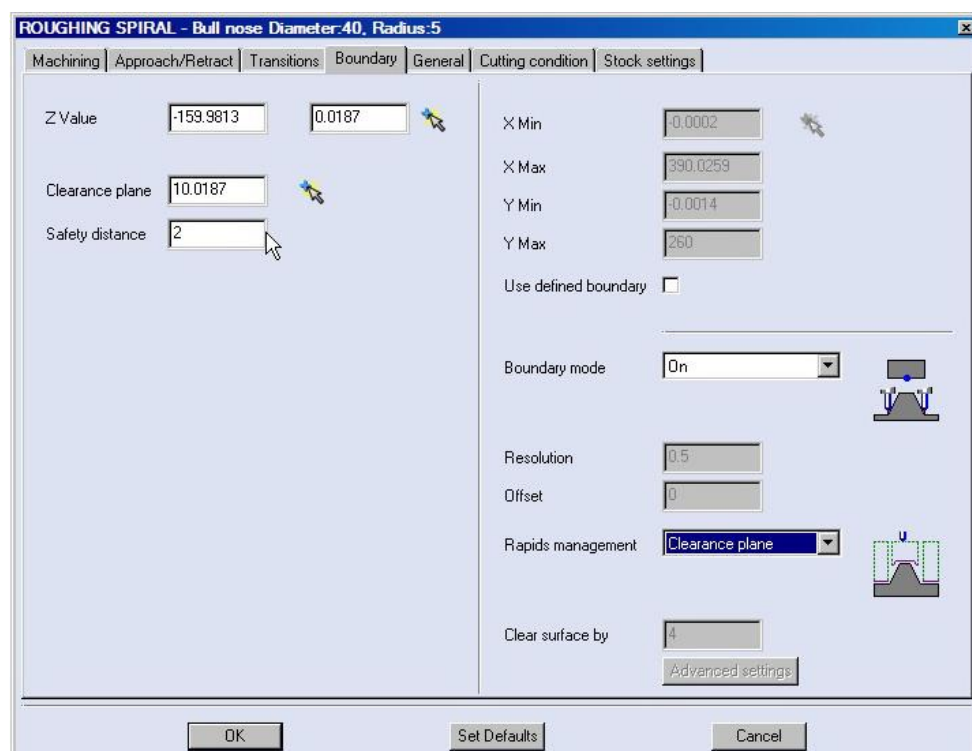
Min. Step over without Lift Off

Giá trị này cho phép người dùng xác định khoảng cách tối đa giữa hai lát cắt khi hệ thống cho phép tạo ra sự liên kết các bước cắt.

Small pocket management

Đây là tính năng rất quan trọng, nó cho phép bỏ qua, không gia công các lỗ, hốc nhỏ. Nếu như những vùng lỗ, hốc trên chi tiết gia công có đường kính gia công lớn hơn đường kính dao thì mặc định là dao sẽ ăn xuống những vùng này nhưng nếu chúng ta kích hoạt tính năng này thì dao sẽ bỏ qua những vùng đó và không gia công. Điều này có thể làm tăng tuổi thọ của dao khi phải chịu một lực cắt theo phương thẳng góc nếu không chọn tính năng này. Đồng thời cũng liên quan đến chức năng '**Ramp min. diameter**'.

Trang Boundary, có thể các sử dụng các thông số mặc định như hình dưới:



Z Value

Giá trị tính từ gốc tọa độ ta xác lập. Khoảng gia công lớn nhất theo hướng Z trên vật gia công có thể thực hiện được.

Clearance plane

Mặt phẳng cho phép (giá trị tối đa theo phương Z) dao chạy nhanh đến các vùng cắt.

Safety distance

Khoảng cách an toàn khi chạy dao nhanh, tính từ đầu dao đến bề mặt gia công.

Use defined boundary

Giá trị giới hạn gia công theo phương X, Y mà người dùng xác lập.

Boundary mode

Kiểu đường biên khi tâm dao di chuyển.

Rapids management

Quản lý các đường chạy dao không với nhiều kiểu khác nhau.

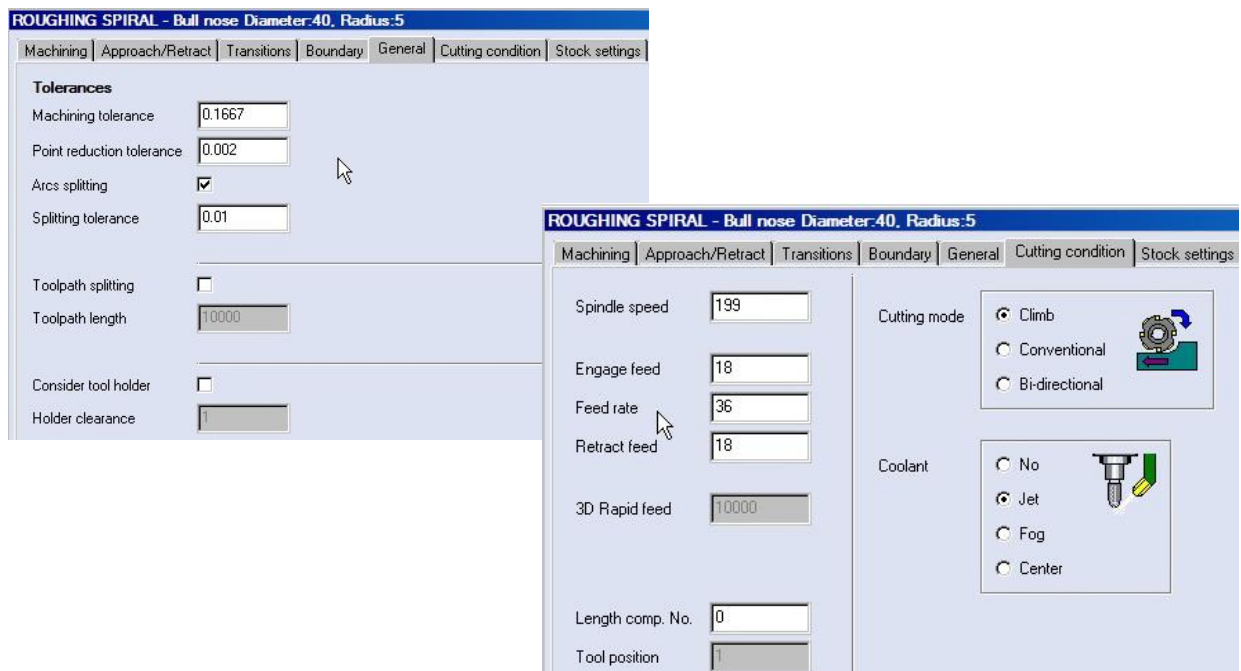
Clear surface by

Giá trị thể hiện khoảng cách an toàn theo **Safety distance**

Trang General gồm các thông số về **Tolerances**, có thể chấp nhận thông số mặc định hay thay đổi tùy theo yêu cầu.

Trang Cutting condition gồm các thông số về tốc độ trục chính, bước tiến dao, bàn máy, rút dao v.v... tham khảo thông số mặc định. Việc chọn các thông số này phụ thuộc vào máy, yêu cầu kỹ thuật, vật liệu gia công, dao cắt, gia công thô hay tinh v.v...

Trang Stock setting gồm các thông số về phôi, tham khảo thông số mặc định.

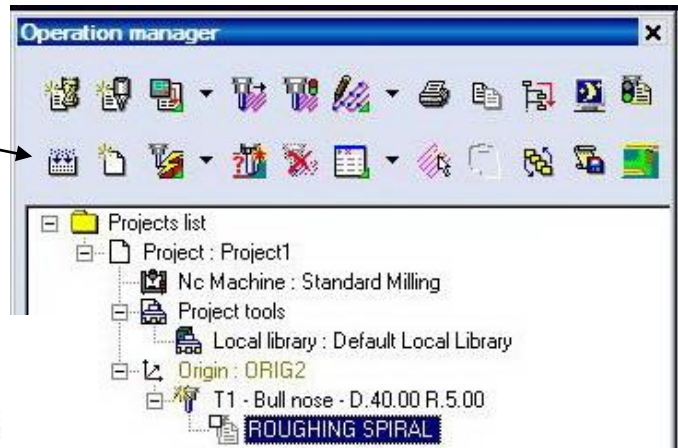


Để tính toán xây dựng đường **Toolpath** chọn vào **ROUGHING SPIRAL** sau đó chọn vào biểu tượng **Toolpath Batch build** như hình bên dưới:

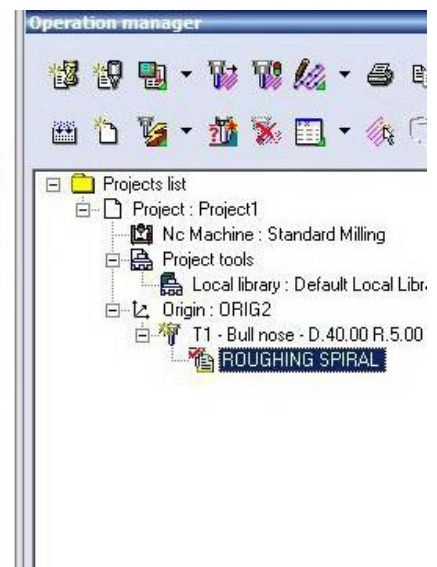
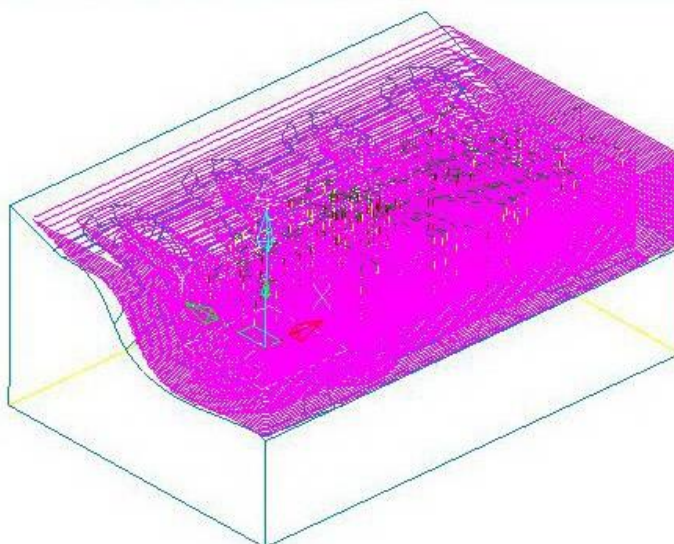
Nhấp đôi chuột trái vào biểu tượng này để xây dựng đường chạy dao



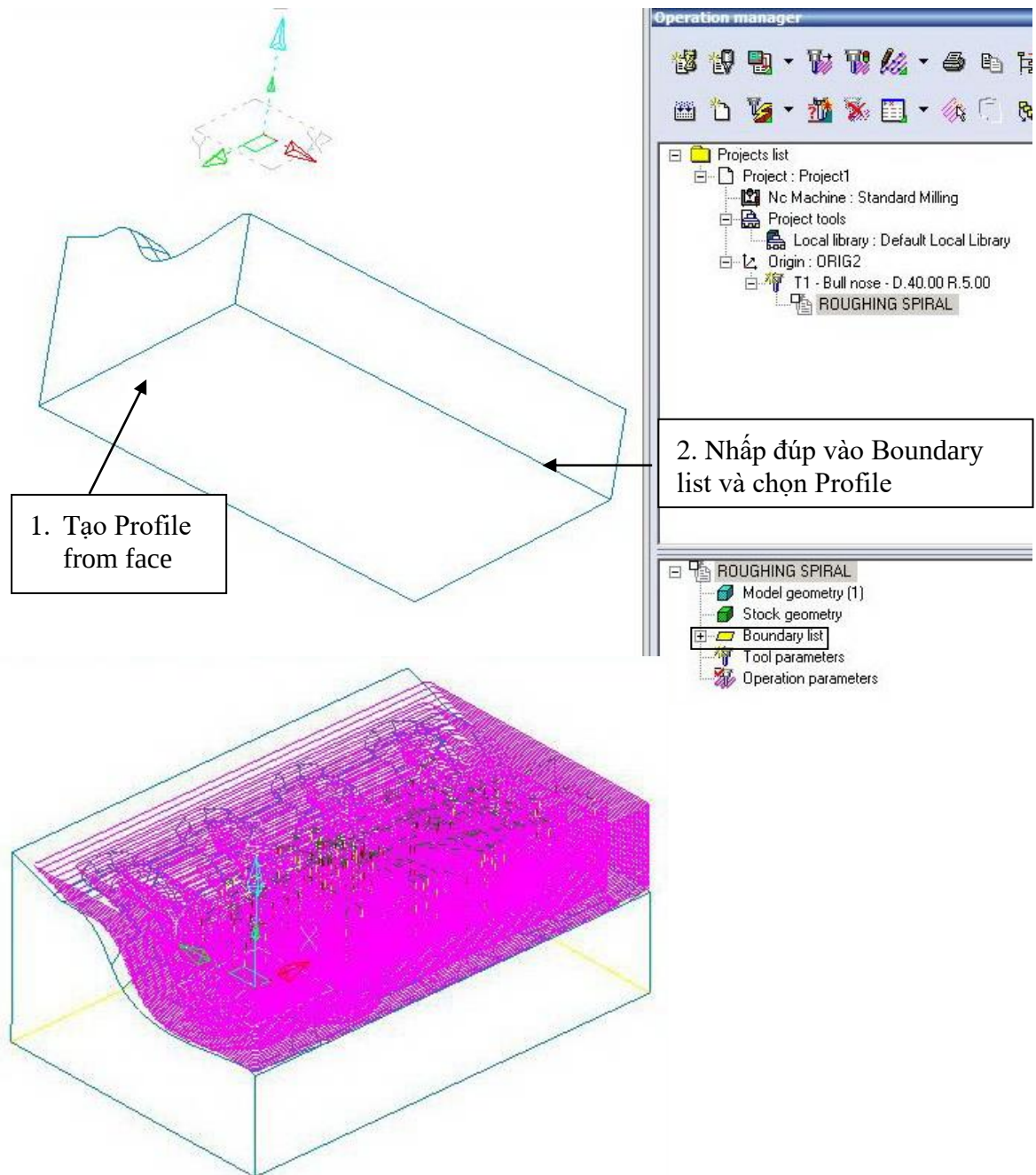
Chọn vào dấu tick trước biểu tượng **Roughing Spiral** để xuất hiện đường chạy dao



Đường chạy dao được tính toán và biểu diễn như trên hình.

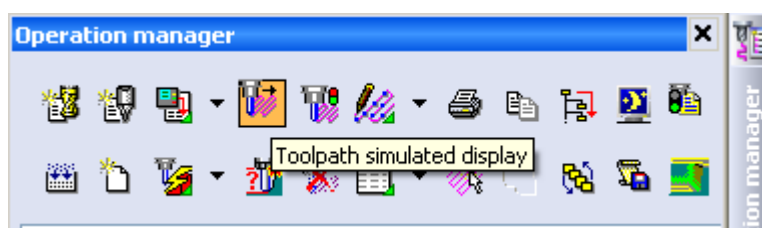


Toolpath có thể được giới hạn theo yêu cầu gia công. Nếu chỉ gia công phần bề mặt trên chi tiết, ta chọn phạm vi gia công giới hạn bởi Profile.

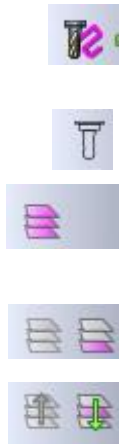


6. Toolpath có thể trình diễn theo mỗi lớp cắt

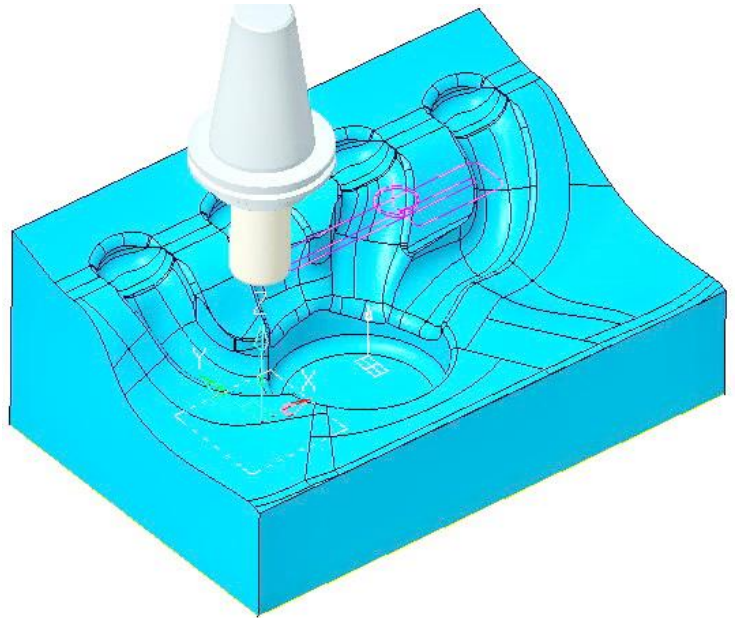
Từ hộp thoại **Operation manager** chọn vào biểu tượng **Toolpath simulated display**



Sử dụng bảng điều khiển bên trái màn hình để điều khiển những chức năng khác nhau của đường **Toolpath**.



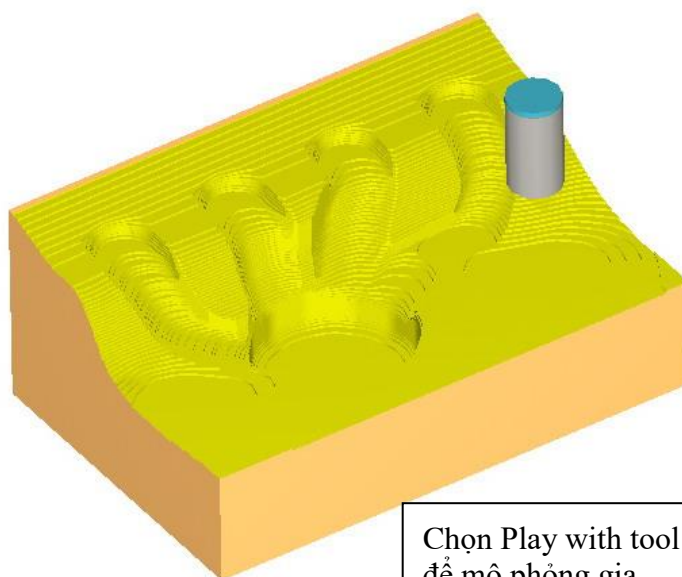
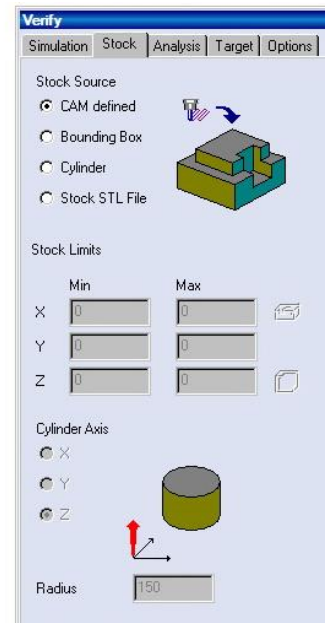
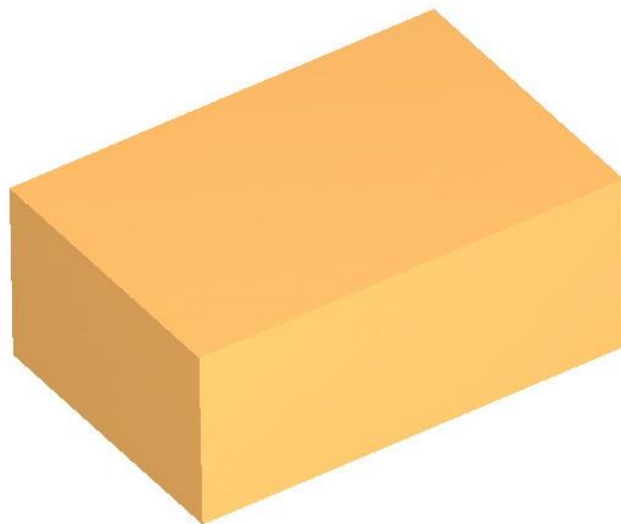
- Chọn vào biểu tượng **Show Tool** để có thể biểu diễn sự chuyển động của dao cắt trên màn hình.
- Chọn vào biểu tượng này có tác dụng thể hiện dao cắt ở dạng tô bóng hay khung dây.
- Biểu tượng này thể hiện tất cả các lớp cắt của đường chạy dao.
- Biểu tượng này thể hiện lớp cắt trên cùng và cuối cùng của đường chạy dao.
- Biểu tượng này cho phép thể hiện các lớp cắt liền kề nhau.



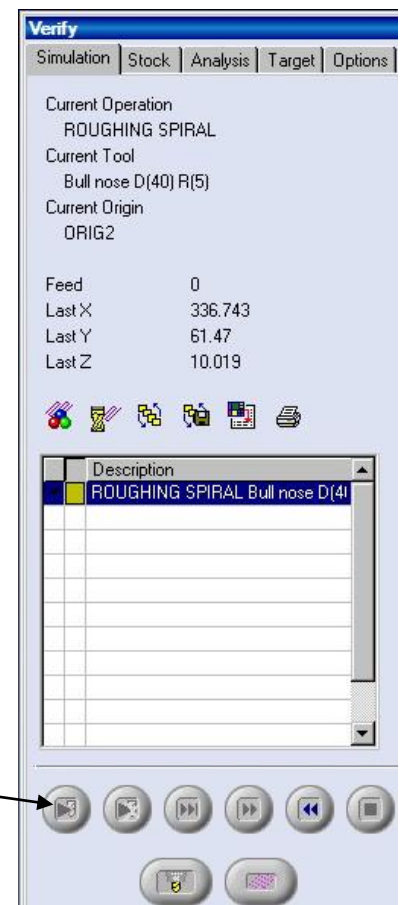
7. Có thể trình diễn mô phỏng Toolpath gia công trên vật liệu trong Verify toolpath



Xác nhận **Enable simulation**, chọn **CAM defined** trong **Stock**, các trang khác trong **Verify** chấp nhận mặc định, chọn OK. Ta có thể mô phỏng gia công như hình dưới.



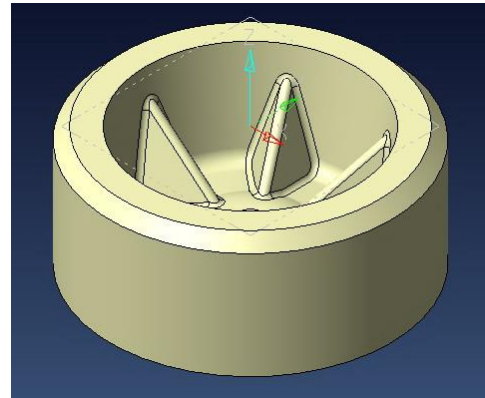
Chọn Play with tool để mô phỏng gia công với dao.



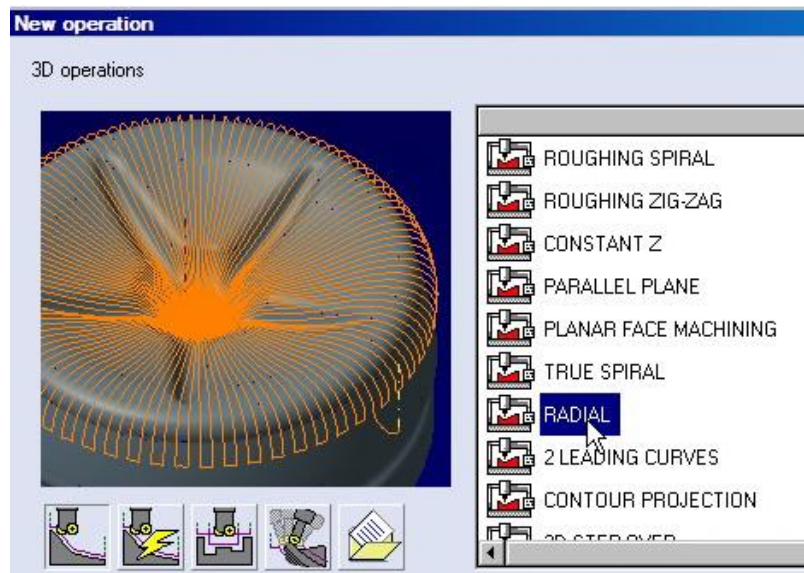
II. Lập trình Gia công tinh với 3D Radial

Đường chạy dao sẽ đồng quy tại một điểm ở trung tâm. Đường dịch dao sẽ được tính toán dọc theo chu vi của đường tròn với bán kính xác định.

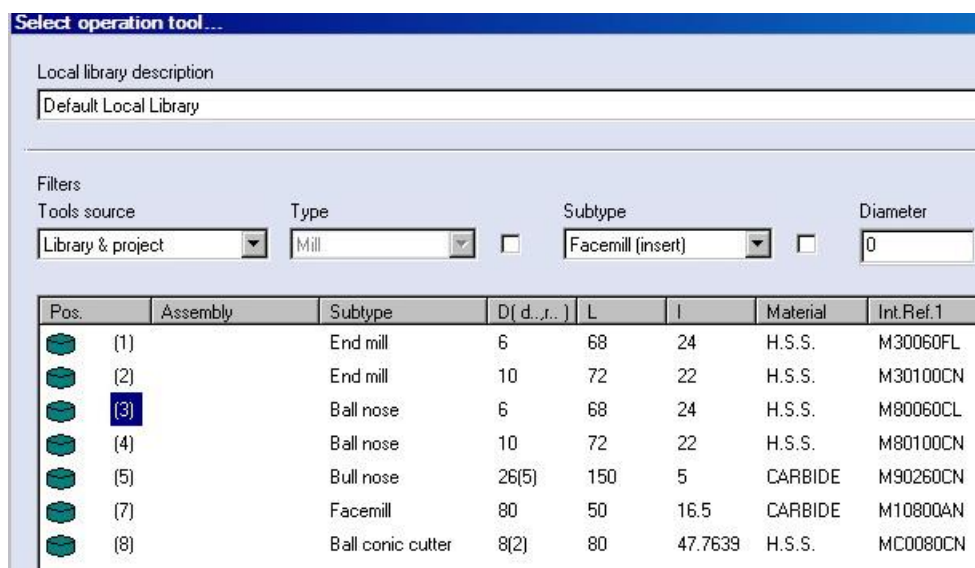
1. Mở file cần gia công



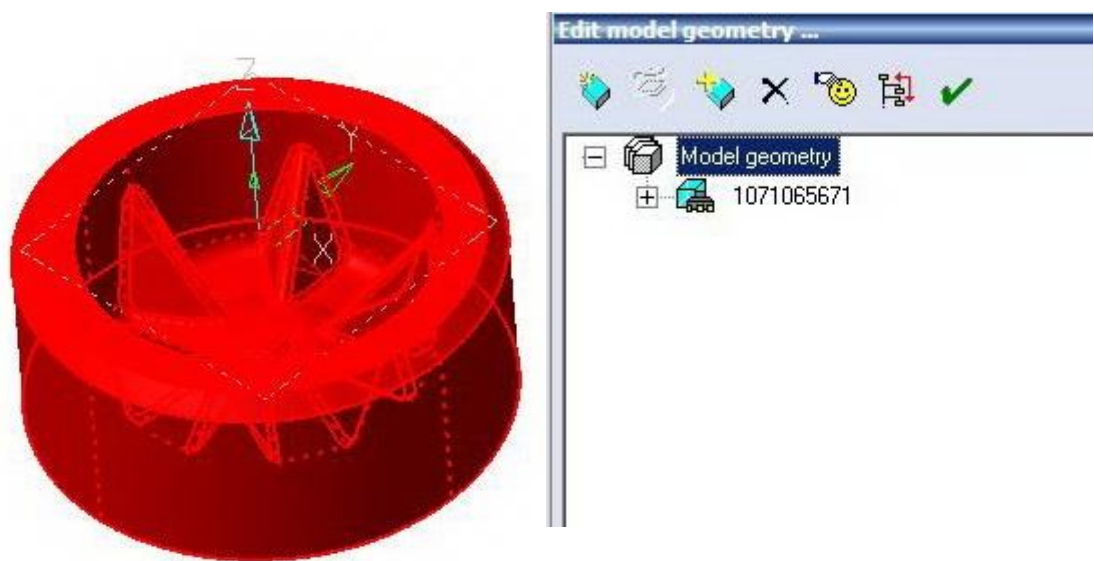
2. Chọn New operation, chọn gia công tinh kiểu RADIAL



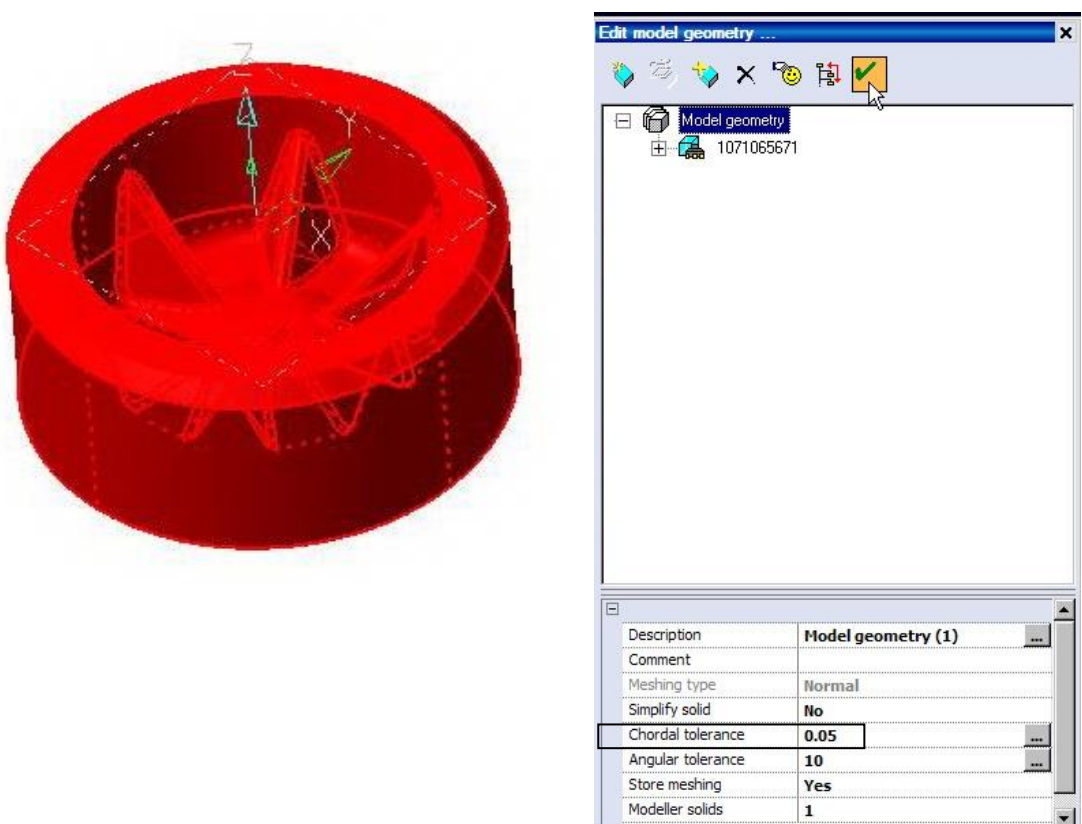
3. Chọn dao số 3 Ball nose 6mm trong thư viện dao



Chọn chi tiết gia công, Click chọn dấu xác nhận trong **Edit model geometry**.

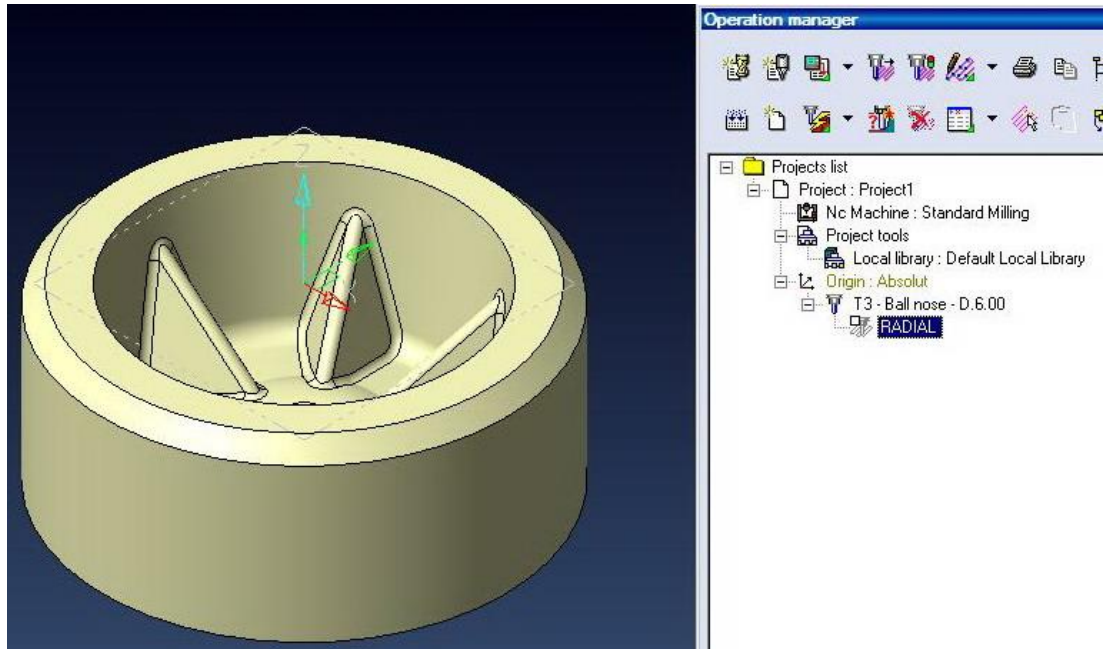


Giả sử, theo yêu cầu gia công, giá trị Chordal tolerance thiết lập là 0.05.

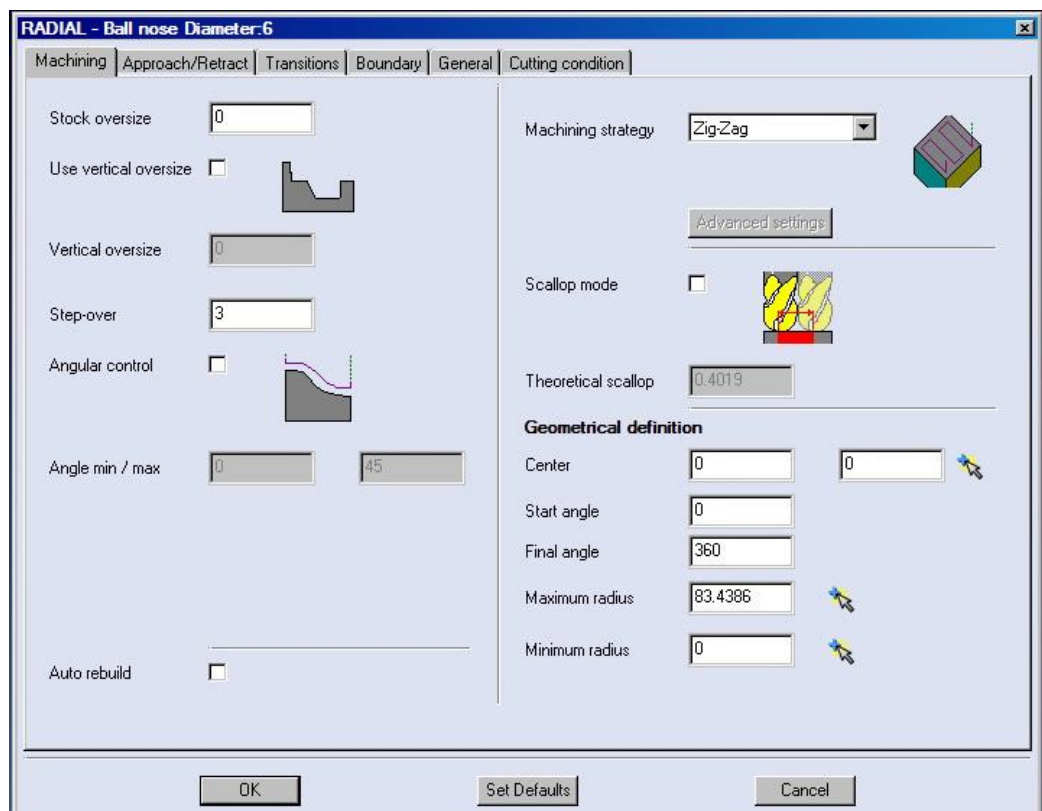


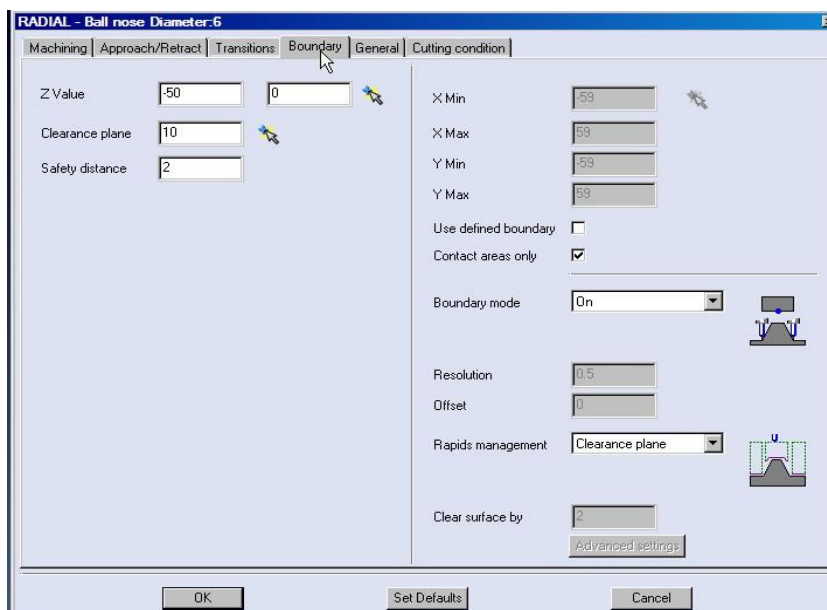
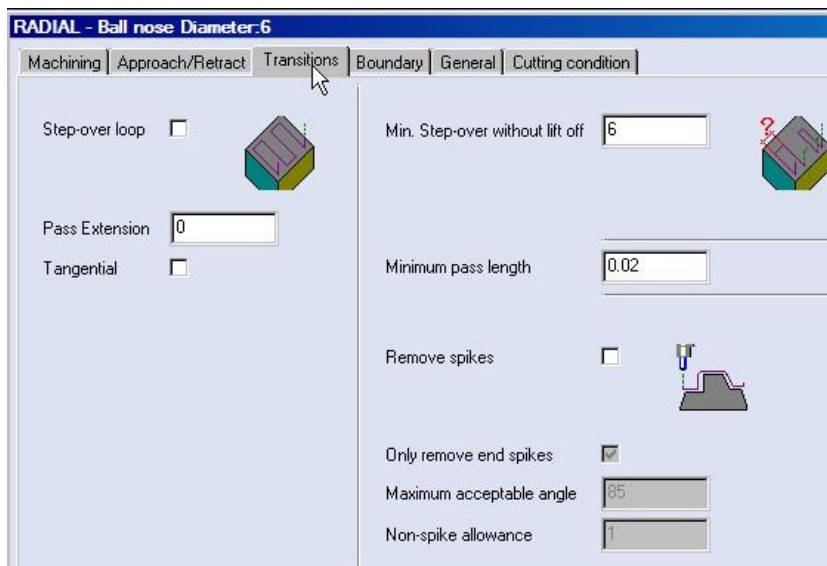
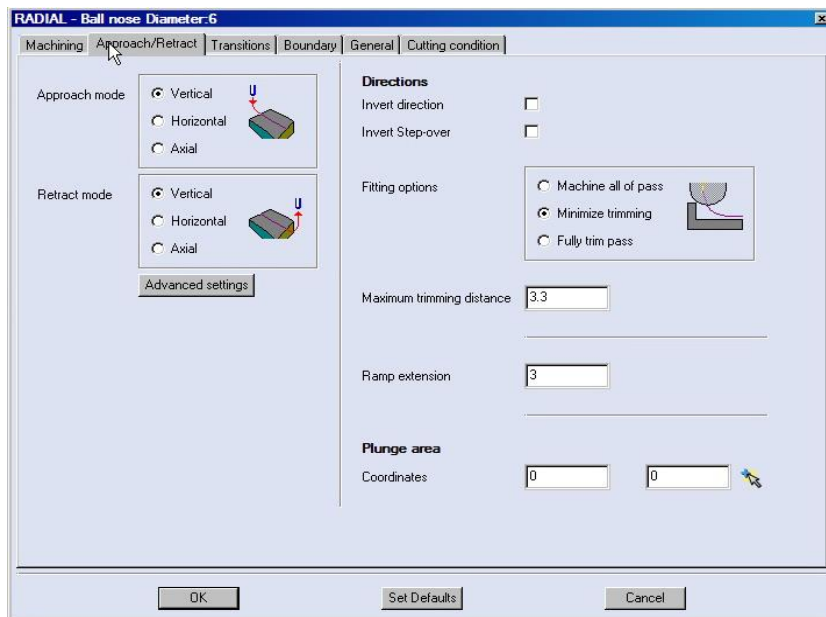
4. Một số thông số gia công

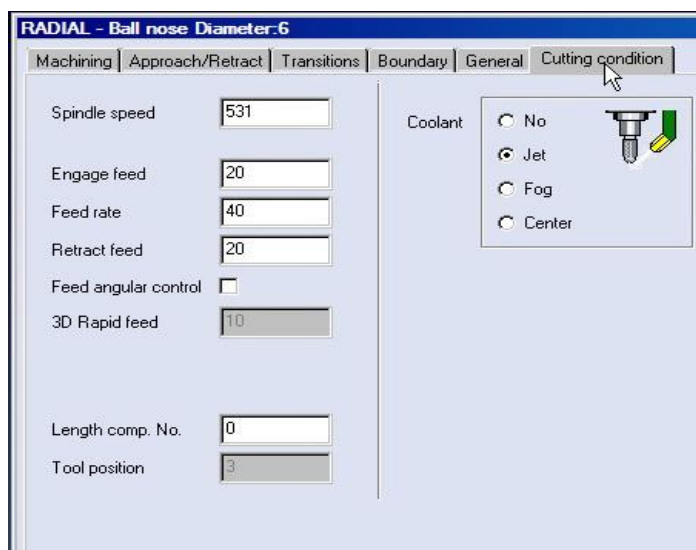
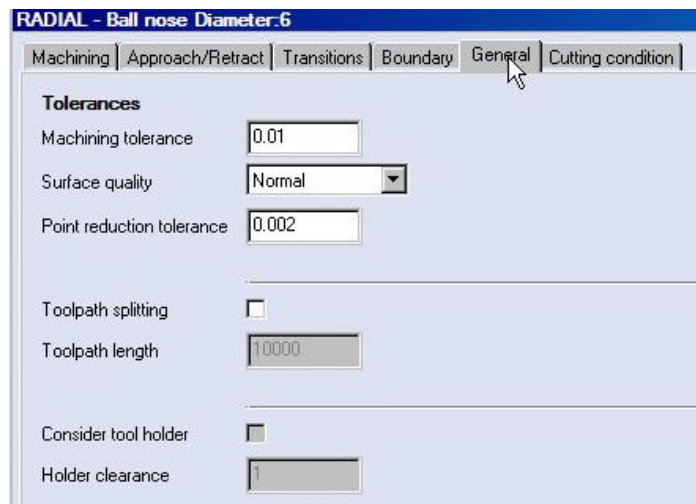
Để chỉnh sửa các thông số của đường dao ta nhấp đôi chuột vào **RADIAL** trong hộp thoại **Operation manager**.



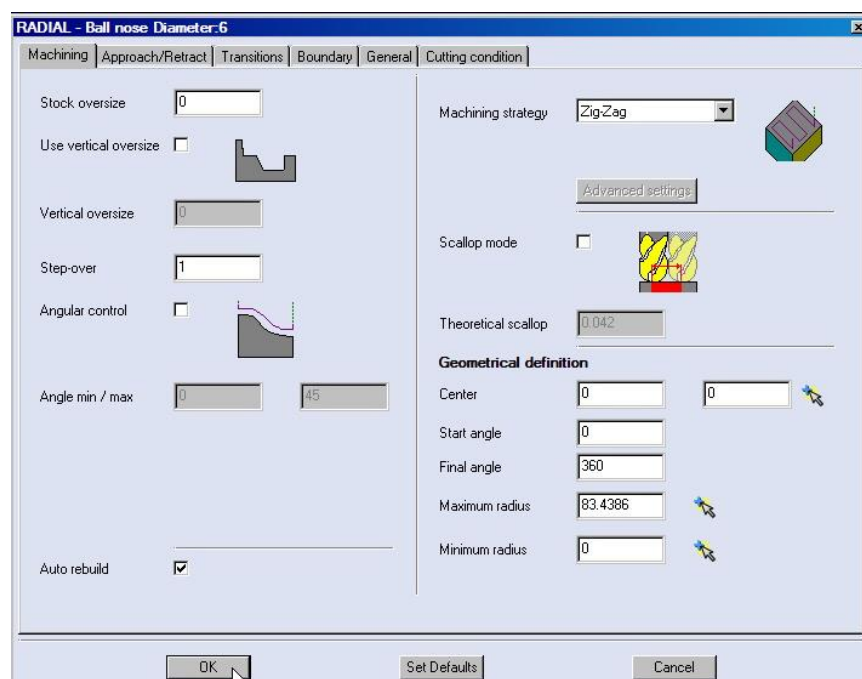
Sử dụng các thông số tham khảo ở các trang như những hình, các thông số này có thể thay đổi tùy theo vật liệu gia công, vật liệu dao, chế độ cắt, yêu cầu kỹ thuật v.v...







Có thể thay đổi thông số trong trang **Machining** như hình dưới.



5. Ý nghĩa của những thông số trong nguyên công này

Stepover

Stepover là giá trị thể hiện khoảng cách giữa các đường dao theo chu vi của đường tròn.

Centre

Xác định vị trí tâm của đường tròn theo tọa độ XY, đường chạy dao sẽ bắt đầu hoặc kết thúc ở vị trí tâm này. Ta cũng có thể chỉ vào biểu tượng con trỏ trên màn hình sau đó chọn vị trí tâm trên chi tiết gia công.

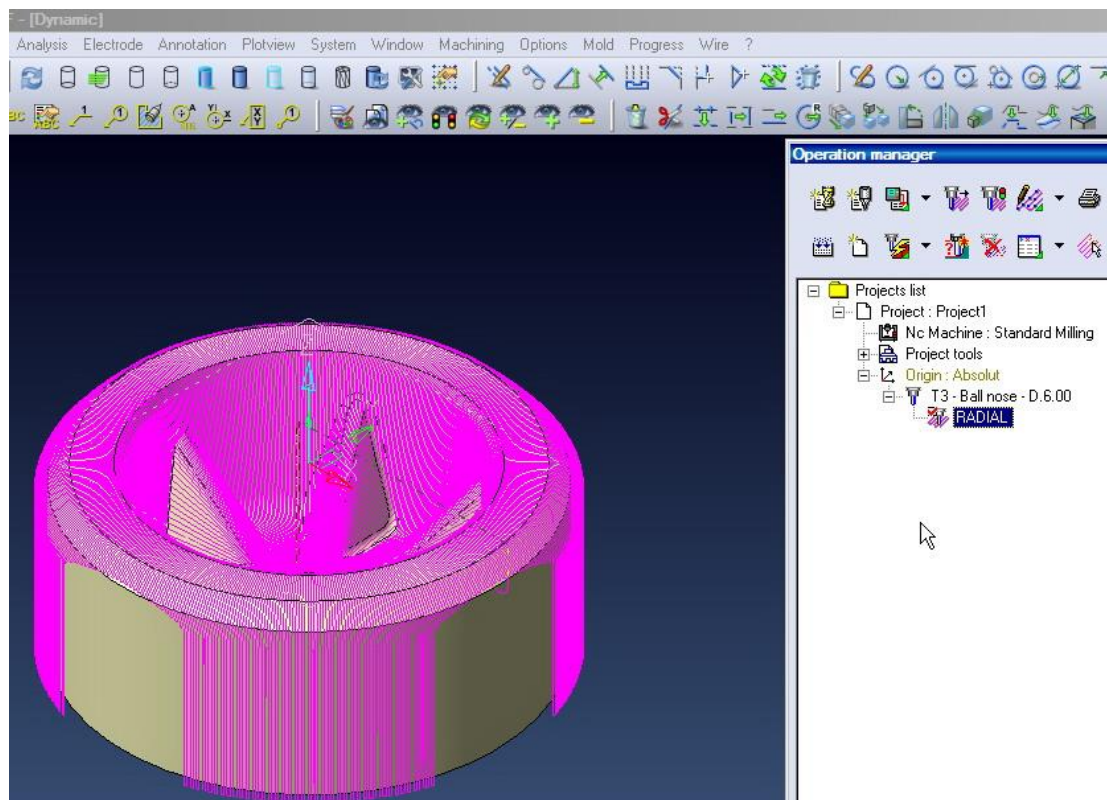
Angle

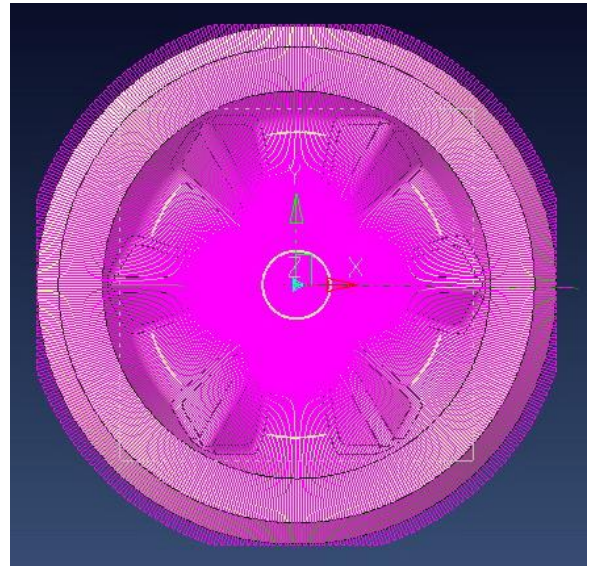
Giá trị **Minimum and Maximum angles** là góc độ giới hạn đường chạy dao.

Mỗi đường chạy dao sẽ bắt đầu tại vị trí tâm đường tròn và kết thúc trên chu vi của đường tròn. Hệ thống mặc định đường thẳng có góc độ bằng 0 là đường song song với trục X và 90 độ song song với trục Y. Bất kỳ giá trị góc nào nằm trong khoảng từ 0 đến 360 độ thì đường chạy dao sẽ đi ngược chiều kim đồng hồ.

Start angle là góc xác định vị trí đường chạy dao đầu tiên được tạo ra, và **Final angle** là góc xác định đường chạy dao cuối cùng. Phạm vi từ 0 đến 360 độ sẽ tạo một đường tròn đầy đủ, giới hạn từ 0 đến 180 sẽ tạo nên nửa đường tròn.

Kết quả tính toán đường chạy dao theo các thông số đã chọn, trên hình ta thấy có những đường dao vượt ra ngoài chi tiết gia công. Ta có thể điều chỉnh phạm vi gia công này khi thay đổi một số chức năng lựa chọn trong vùng **Geometrical definition** trên trang **Machining**.



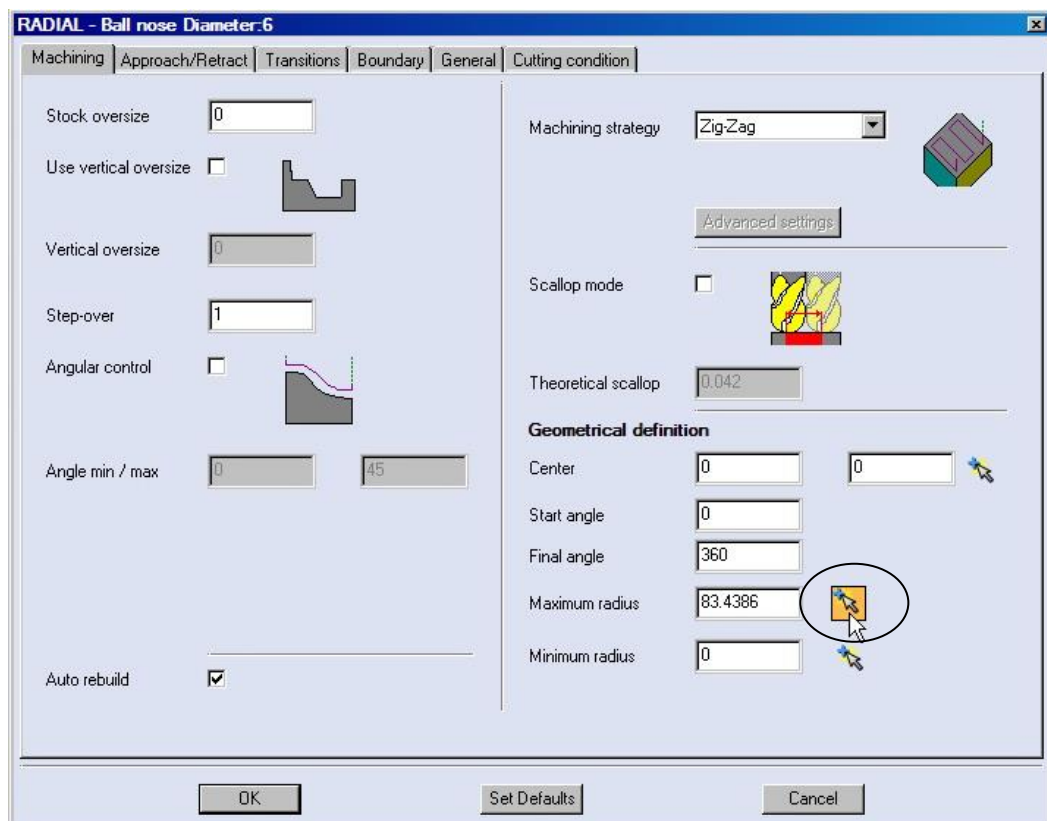


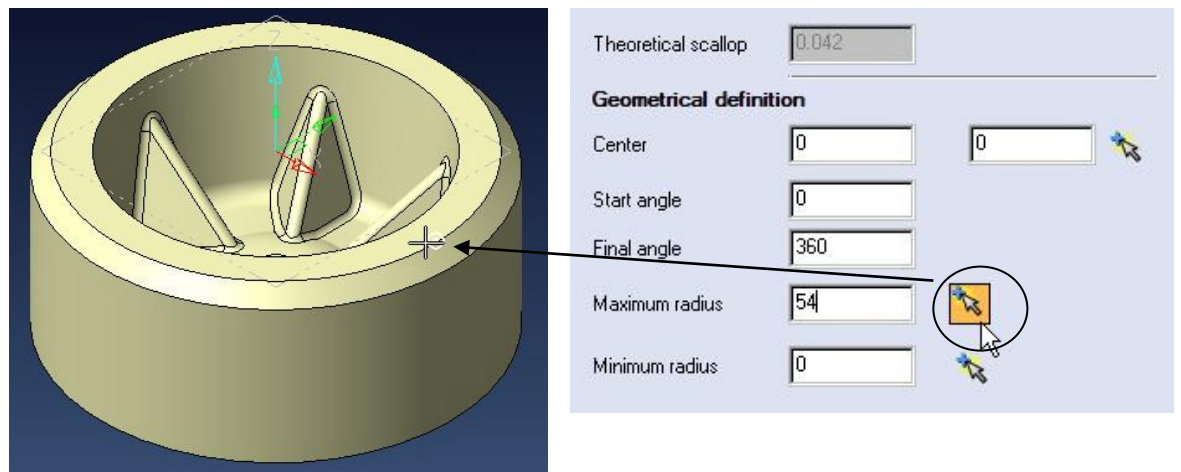
6. Chỉnh sửa Toolpath

Từ hộp thoại **RADIAL – Ball nose Diameter 6** vào trang **Machining**

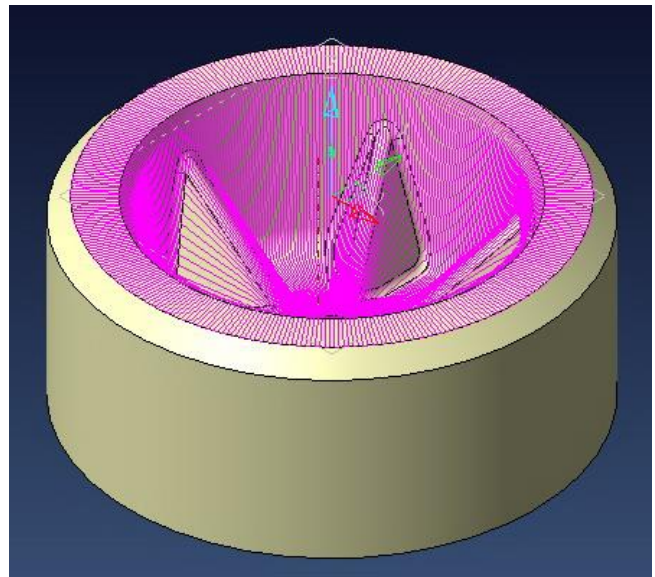
Chú ý vào khu vực **Geometrical definition** > Chọn vào mũi tên > Yêu cầu xác định điểm giới hạn phạm vi gia công.

Sử dụng biểu tượng **Quadrant of circle**, chọn vào điểm trên vành mép chi tiết bên hướng X dương (như hình dưới), xác định phạm vi bán kính lớn nhất cần gia công.



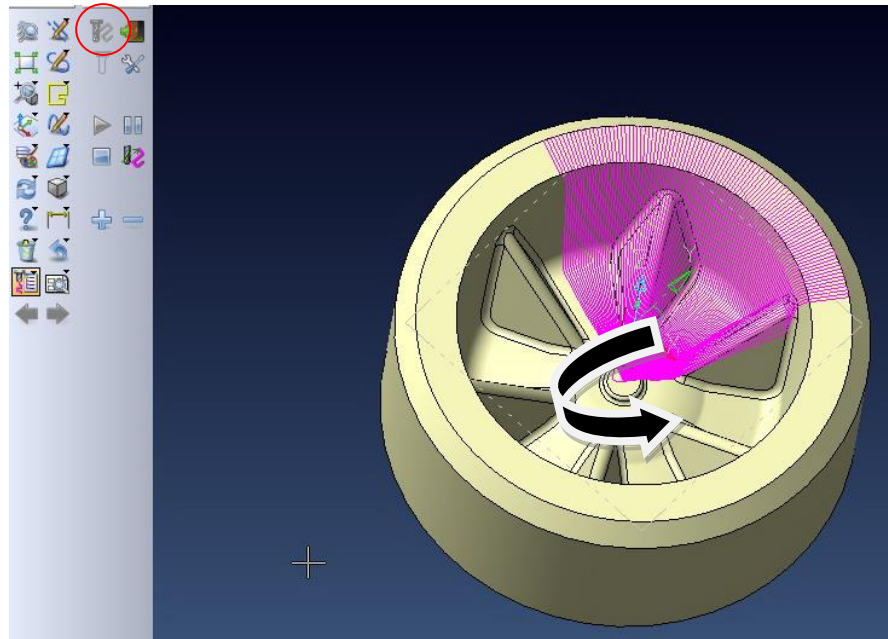


Bán kính lớn nhất được xác định là 54mm. Đường dao tính toán lại được thể hiện như hình dưới.



7. Mô phỏng chạy dao





Quan sát đường chạy dao, ta sẽ thấy dao sẽ bắt đầu tại vị trí tâm chi tiết và di chuyển theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.

Để đổi chiều, vào lại trang **Approach/Retract**, Click vào **Invert step-over** để đổi chiều chuyển động của đường chạy dao (thuận chiều kim đồng hồ).

Chức năng **Invert direction** chỉ sử dụng khi đường **Toolpath** di chuyển theo một hướng, do đó nó không bị ảnh hưởng trong trường hợp này./

