

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

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: THIẾT KẾ CAD NÂNG CAO

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 1480A/QĐ-LTT-ĐT ngày 29 tháng 11 năm 2020
của Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh*

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Trong giai đoạn hiện nay, hàng loạt các phần mềm thiết kế ứng dụng trong lĩnh vực cơ khí đã xuất hiện và phát triển rộng rãi trong cả nước cũng như trên thế giới. Sự ra đời của chúng giúp cho khâu thiết kế các bản kỹ thuật như: Bản vẽ lắp, bản vẽ chế tạo.... trở nên dễ dàng, nhanh chóng và chính xác hơn.

Ngoài ra, chúng còn giúp cho việc mô phỏng các mô hình thật của sản phẩm trở nên trực quan và sinh động, góp phần nâng cao chất lượng cho quá trình dạy học ngành cơ khí nói chung và các ngành kỹ thuật khác nói riêng.

Những năm gần đây, các phần mềm của hãng Autodesk như: Autocad, Inventor đã phát triển mạnh mẽ nhờ vào sự cập nhật nhanh chóng các kỹ thuật hiện đại đồng thời đáp ứng kịp thời nhu cầu đa dạng và không ngừng phát triển của công tác thiết kế. Giáo trình “*Thiết kế CAD Nâng cao*” là một trong những tài liệu quan trọng có thể giúp sinh viên học tốt đồng thời còn là tài liệu quý giá giúp cho người học có thể ứng dụng để thiết kế nhanh và chính xác các sản phẩm cơ khí, phục vụ tốt cho quá trình sản xuất. Tài liệu được biên soạn trên tinh thần chọn lọc những nội dung cơ bản, thiết thực nhất phù hợp với sinh viên, nhằm giúp người học:

Chương 1. Các lệnh vẽ và thiết kế mô hình 3D nâng cao

Chương 2. Lắp ráp chi tiết máy nâng cao

Chương 3. Xuất bản vẽ chi tiết từ mô hình 3D

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các giảng viên trong khoa đã góp ý để giáo trình được hoàn thiện. Tuy được biên soạn cẩn thận nhưng chắc chắn vẫn còn những thiếu sót nhất định. Chúng tôi mong nhận được những đóng góp ý kiến chân thành nhất của người đọc để giáo trình ngày càng tốt hơn.

Tp,hcm, ngày 10 tháng 06 năm 2020
TỔ CAD/CAM-CNC

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC

Trang

LỜI GIỚI THIỆU

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. CÁC LỆNH VẼ VÀ THIẾT KẾ MÔ HÌNH 3D NÂNG CAO.....	1
1.1 Các tiện ích và giao diện chính	1
1.2 Các công cụ vẽ 3D nâng cao... ..	3
CHƯƠNG 2. LẮP RÁP CHI TIẾT MÁY NÂNG CAO.....	29
2.1 Kỹ thuật lắp ráp chi tiết máy nâng cao	29
2.2 Mô phỏng quá trình lắp ráp chi tiết máy	51
CHƯƠNG 3. XUẤT BẢN VẼ CHI TIẾT TỪ MÔ HÌNH 3D	67
3.1 Khái niệm	67
3.2 Xuất bản vẽ chi tiết	68
TÀI LIỆU THAM KHẢO	83

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: THIẾT KẾ CAD NÂNG CAO

Mã môn học: CKC 123

Vị trí, tính chất của môn học:

– Vị trí: Môn học được giảng dạy vào năm học thứ 2 của ngành học Công nghệ kỹ thuật cơ khí

– Tính chất: Là môn học tự chọn trong chương trình học ngành Công nghệ kỹ thuật cơ khí

- Ý nghĩa và vai trò của môn học:

Môn học thiết kế cad nâng cao có ý nghĩa quan trọng trong ngành Cơ khí. Nó cung cấp kiến thức về thiết kế bản vẽ chi tiết, lắp ráp các chi tiết và xuất bản vẽ.

Mục tiêu môn học:

– Kiến thức: Sinh viên có kiến thức chuyên sâu về việc thiết kế, mô hình hóa chi tiết, vẽ kỹ thuật bằng phần mềm thiết kế trên máy tính.

– Kỹ năng: Sinh viên có khả năng sử dụng được các tiện ích và điều khiển được giao diện của chương trình, thực hiện các lệnh tạo mô hình 3D nâng cao để vẽ các vật thể và chi tiết. Lắp ráp, mô phỏng được các cụm chi tiết máy phức tạp và xuất được bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp theo yêu cầu.

– Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Sinh viên cần thận, có thái độ học tập nghiêm túc, chủ động trong việc học, có trách nhiệm hoàn thành các bài tập cá nhân, bài tiểu luận cuối kỳ và bài tập nhóm mà Giảng viên yêu cầu.

Nội dung môn học:

CHƯƠNG 1. CÁC L NH V VÀ THI T K MÔ HÌNH 3D NÂNG CAO

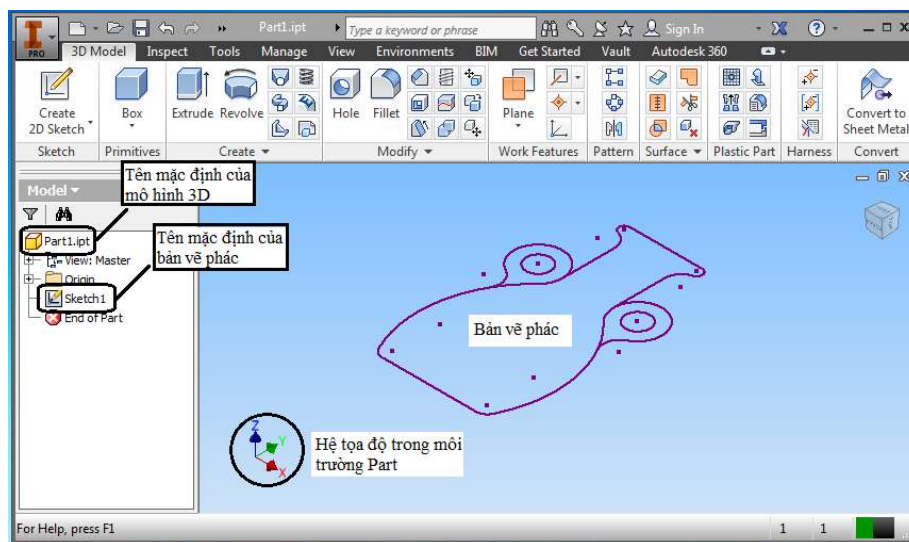
Giới thiệu: nội dung chương này giới thiệu tiện ích, giao diện chính và một số công cụ vẽ phác 2D nâng cao của phần mềm Autodesk Inventor.

- Mục tiêu:

- + Trình bày được những chức năng vẽ 3D nâng cao của phần mềm thi t k .
- + Hiểu được các tiện ích và giao diện chính của Autodesk Inventor
- + Thử nghiệm được các công cụ 3D nâng cao và các thủ thuật
- + Thao tác được các l nh v để mô hình chi tiết 3D để tạo hình chi tiết.
- + Có nhận thức, tâm trong khi thi t k

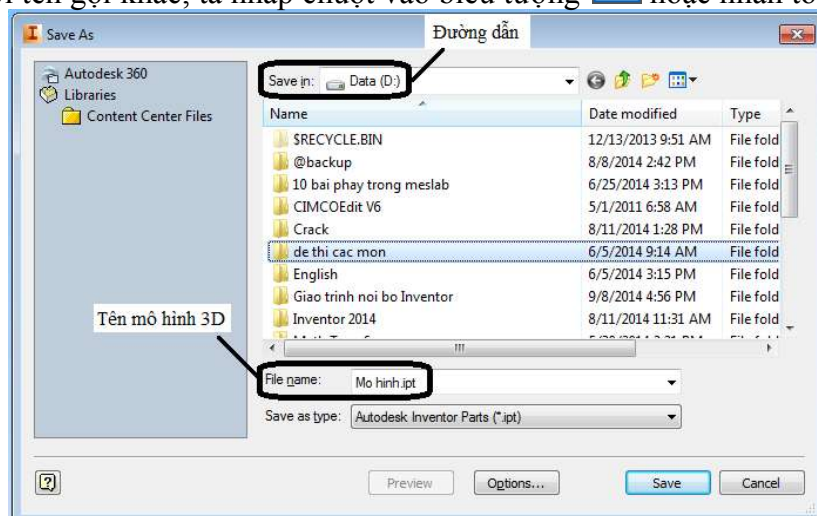
1.1 Các tiện ích và giao diện chính

Sau khi hoàn thành trong môi trường vẽ phác 2D, ta nhấp chọn biểu tượng **Finish Sketch** ✓ hoặc nhấn phím tắt **S** để kết thúc quá trình vẽ phác và chuyển sang môi trường thiết kế mô hình 3D, lúc này giao diện môi trường **Part** được mở ra như Hình 1.



Hình 1

Phần mềm **Inventor** tự mặc định tên gọi của mô hình cần tạo là **Part 1**, muốn lưu bản vẽ với tên gọi khác, ta nhấp chuột vào biểu tượng  hoặc nhấn tổ hợp phím **Ctrl+S**



Hình 2

Khi chuyển sang môi trường **Part**, tab lệnh **3D Model** tự động kích hoạt, chứa các thanh công cụ với những chức năng chính sau:



- Thanh **Sketch** có chức năng tạo bản vẽ phác 2D hoặc mô hình 3D trên mặt phẳng bất kỳ hoặc mặt phẳng làm việc của chi tiết (**Part**).

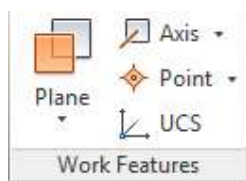


- Thanh **Primitive** có chức năng tạo hình hộp chữ nhật, hình trụ, hình cầu và hình xuyên.

- Thanh **Create** có chức năng tạo mô hình 3D từ bản vẽ phác 2D.



- Thanh **Modify** có chức năng hiệu chỉnh mô hình 3D đã tạo.



- Thanh **Work Features** có chức năng tạo hệ trục tọa độ, tạo mặt phẳng, tạo trục và tạo điểm mới.



- Thanh **Pattern** có chức năng sao chép mô hình 3D đã tạo.

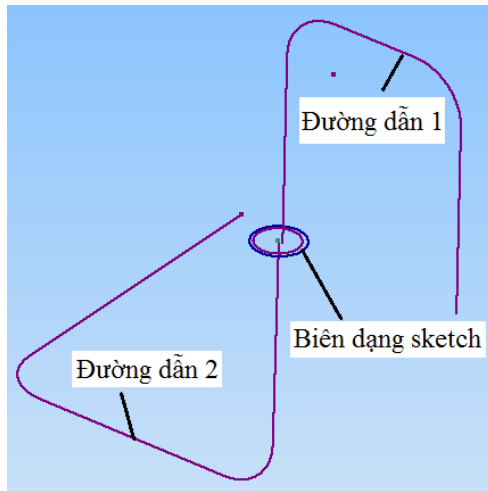


- Thanh **Surface** có chức năng thiết kế các bề mặt phức tạp.

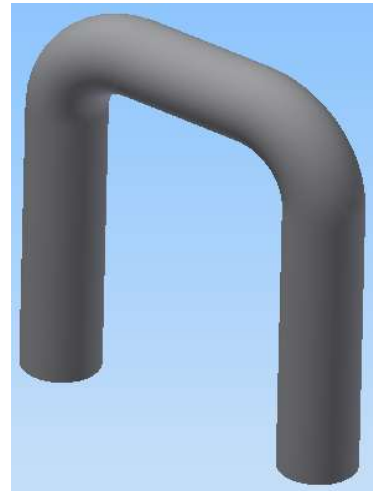
1.2 Các công cụ vẽ 3D nâng cao

a. *Lệnh Sweep*

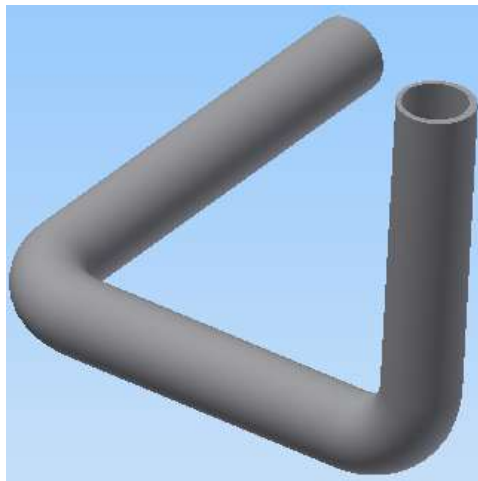
Tính năng: Quét biên dạng 2D (sketch) dọc theo một đường dẫn cho trước để tạo thành mô hình khối hoặc mô hình mặt như Hình 3.



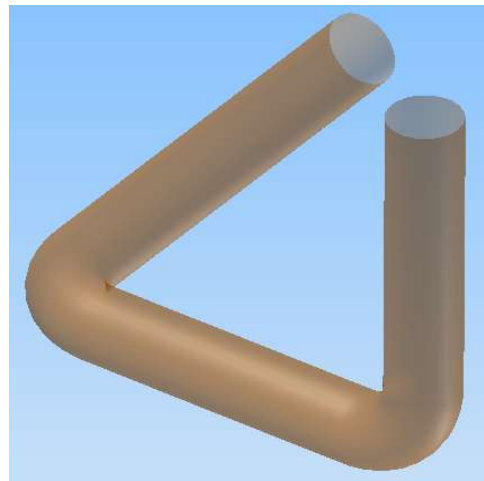
a) Các biên dạng sketch và đường dẫn



b) Tạo khối với đường dẫn 1



c) Tạo khối (Solid) với đường dẫn 2



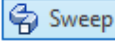
d) Tạo mặt (Surface) với đường dẫn 2

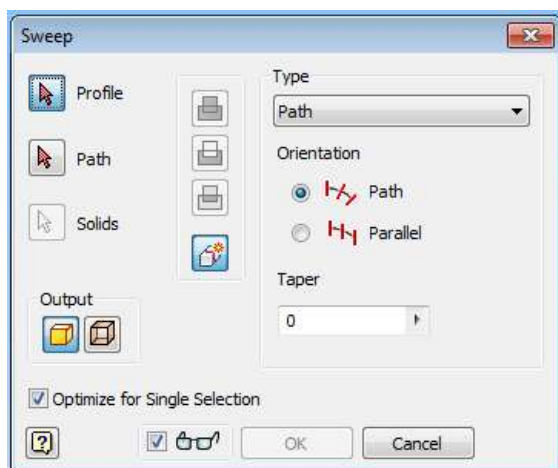
Hình 3

Lưu ý:

- Để thực hiện lệnh này, phải có ít nhất một biên dạng sketch và một đường dẫn trên hai mặt phẳng giao nhau.
- Đường dẫn có thể là sketch 2D hoặc sketch 3D. Đường dẫn có thể kín hoặc hở nhưng phải xuyên qua mặt phẳng chứa biên dạng.
- Để tạo thành khối đặc thì biên dạng 2D phải khép kín.
- Biên dạng 2D hở chỉ tạo được mô hình mặt.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  Sweep trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Sweep** như Hình 4.



Hình 4

Bước 2: Chọn dạng tạo hình trong mục **Output**:

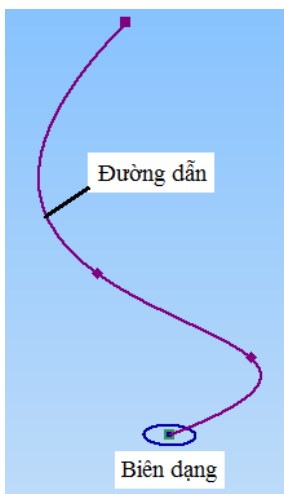
- Dạng 1 : Tạo khối đặc (Solid).
- Dạng 2 : Tạo mô hình mặt (Surface).

Bước 3: Sử dụng công cụ  chọn biên dạng sketch.

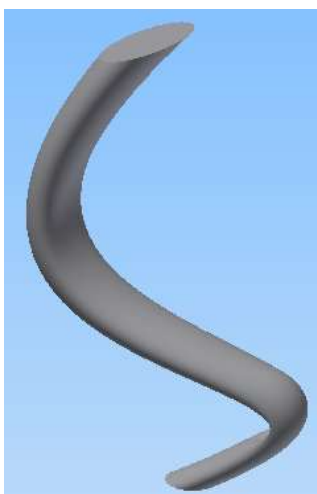
Bước 4: Sử dụng công cụ  chọn đường dẫn.

Bước 5: Chọn các dạng tạo hình trong mục **Type**, với 3 lựa chọn sau:

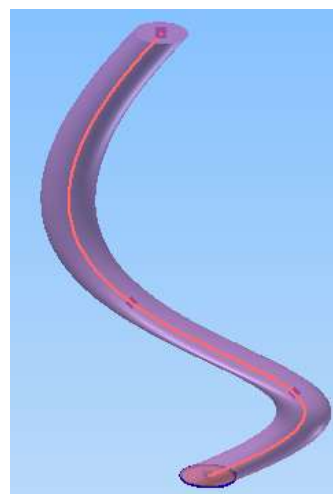
- **Path**: Quét biên dạng theo một đường dẫn như Hình 4. Chọn hướng tạo mô hình trong mục **Orientation** với 2 thuộc tính sau:
 - +  **Path**: Biên dạng quét uốn lượn theo đường dẫn. Với lựa chọn này, ta có thể nhập góc côn trong ô **Taper**.
 - +  **Parallel**: Biên dạng quét song song với nhau trên suốt chiều dài đường dẫn.



a) Biên dạng và đường dẫn



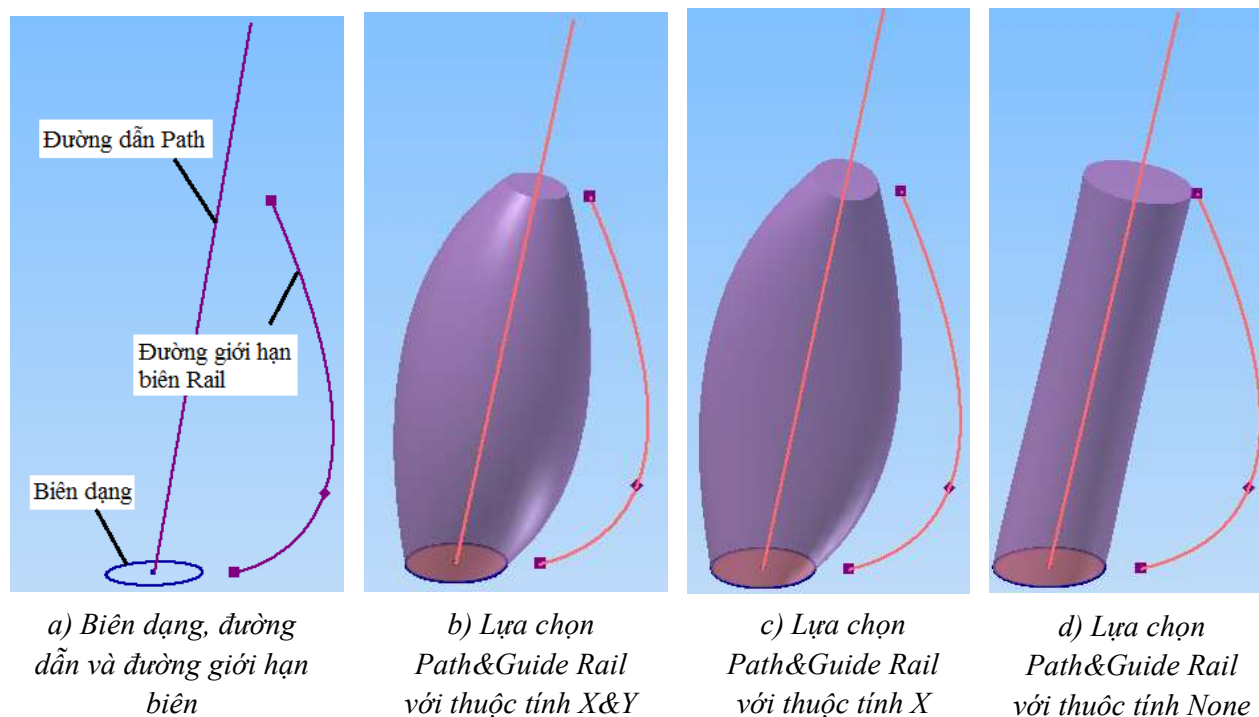
b) Sweep với lựa chọn Path, góc Taper là 2



c) Sweep với lựa chọn Parallel

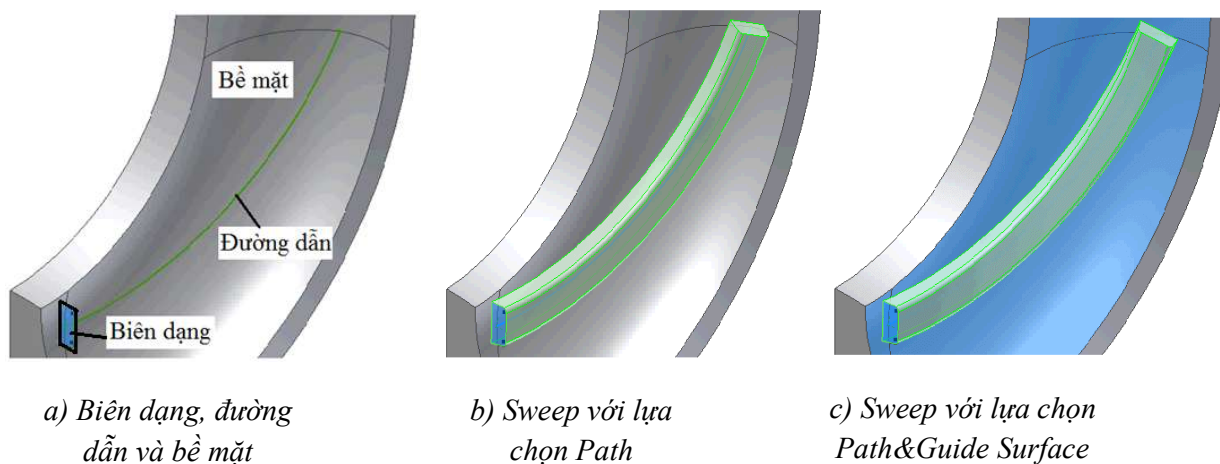
Hình 4

- **Path & Guide Rail:** Quét biên dạng theo một đường dẫn (Path) và đường giới hạn biên (Guide Rail) như Hình 5.



Hình 5

- **Path & Guide Surface:** Quét biên dạng theo một đường dẫn (**Path**) và xoắn theo một bề mặt (**Guide Surface**) như Hình 6.

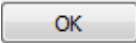


Hình 6

Bước 6: Chọn chế độ **Sweep** (chỉ có trong dạng tạo khối đặc solid):

- **Join** : Cộng các solid.
- **Cut** : Trừ các solid.
- **Intersect** : Giao giữa các solid.

- **New solid** : Tạo solid mới.

Bước 7: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

b. Lệnh Rib

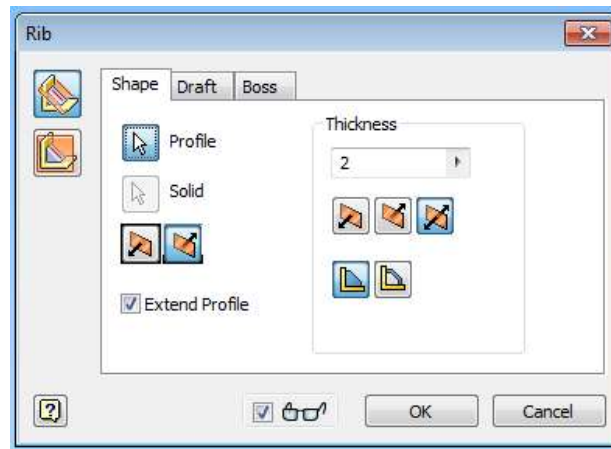
Tính năng: Tạo gân chịu lực cho các chi tiết.

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước một biên dạng (kín hoặc hở) trên một mặt phẳng nào đó để xác định hình dạng và kích thước của gân.

Các bước thao tác:

* *Trường hợp 1: Tạo gân có chiều dày vuông góc với mặt phẳng chứa biên dạng.*

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Rib** như Hình 7.

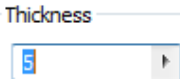


Hình 7

Bước 2: Chọn biểu tượng  **Parallel to Sketch Plane** trong hộp thoại **Rib**.

Bước 3: Sử dụng công cụ  chọn biên dạng tạo gân.

Bước 4: Nhấp 1 trong 2 biểu tượng  chọn hướng tạo gân.

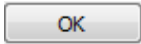
Bước 5: Nhập chiều dày gân cần tạo vào ô 

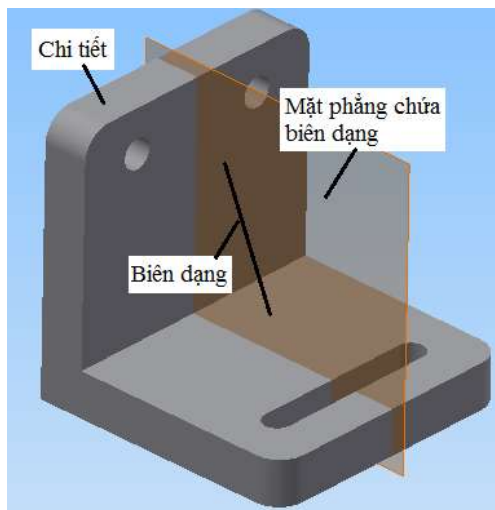
Bước 6: Nhấp 1 trong 3 biểu tượng  chọn hướng tạo chiều dày gân.

Bước 7: Chọn cách tạo chiều sâu của gân, với 2 lựa chọn sau:

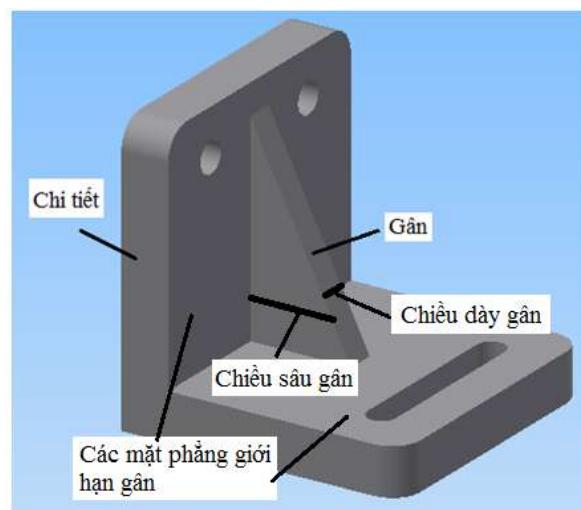
- **To Next** : Chiều sâu gân xuất phát từ biên dạng tạo gân đến các mặt phẳng giới hạn cho gân.

- **Finite** : Chiều sâu gân được xác định bằng giá trị cần nhập.

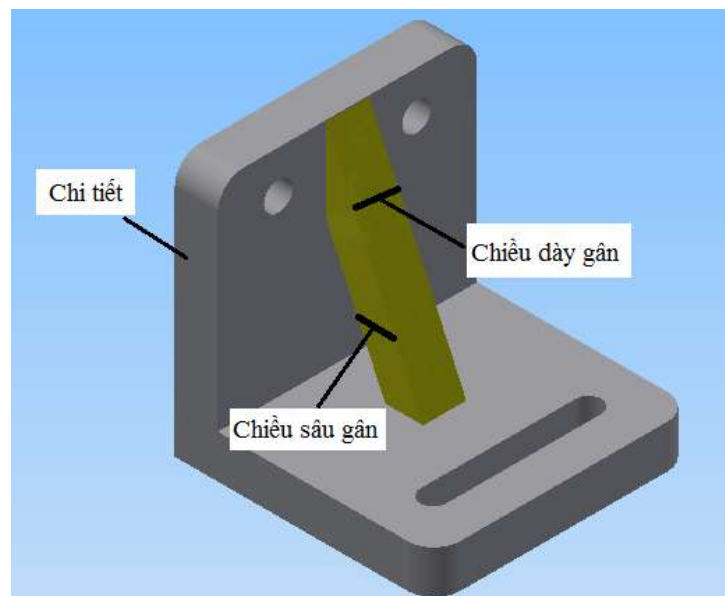
Bước 8: Nhấp biểu tượng  để hoàn tất, sẽ được kết quả như Hình 8.



a) Chi tiết và biên dạng



b) Lệnh **Rib** với lựa chọn **To Next**



c) Lệnh **Rib** với lựa chọn **Finite**

Hình 8. Tạo gân có chiều dày vuông góc với mặt phẳng chứa biên dạng

* Trường hợp 2: Tạo gân có chiều dày song song với mặt phẳng chứa biên dạng

Bước 1: Cũng tương tự như Trường hợp 1, nhấp chọn biểu tượng  trên thanh **Create**.

Bước 2: Chọn biểu tượng  **Normal to Sketch Plane** trong hộp thoại **Rib**.

Bước 3: Sử dụng công cụ  **Profile** trong mục **Shape** chọn biên dạng tạo gân.

Bước 4: Nhấp 1 trong 2 biểu tượng  chọn hướng tạo gân.

Thickness

5

Bước 5: Nhập chiều dày gân cần tạo vào ô

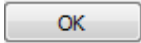


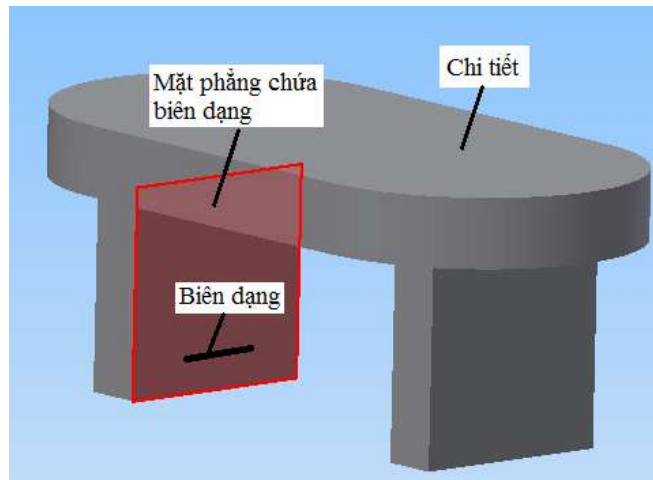
Bước 6: Nhấp 1 trong 3 biểu tượng chọn hướng tạo chiều dày gân.

Bước 7: Chọn cách tạo chiều sâu của gân, với 2 lựa chọn sau:

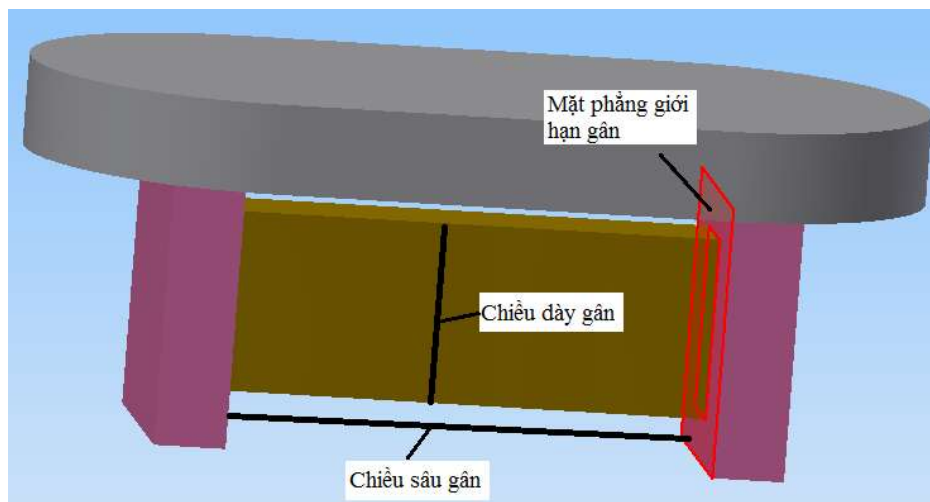
- **To Next** : Chiều sâu gân xuất phát từ biên dạng tạo gân đến các mặt phẳng giới hạn cho gân.

- **Finite** : Chiều sâu gân được xác định bằng giá trị cần nhập.

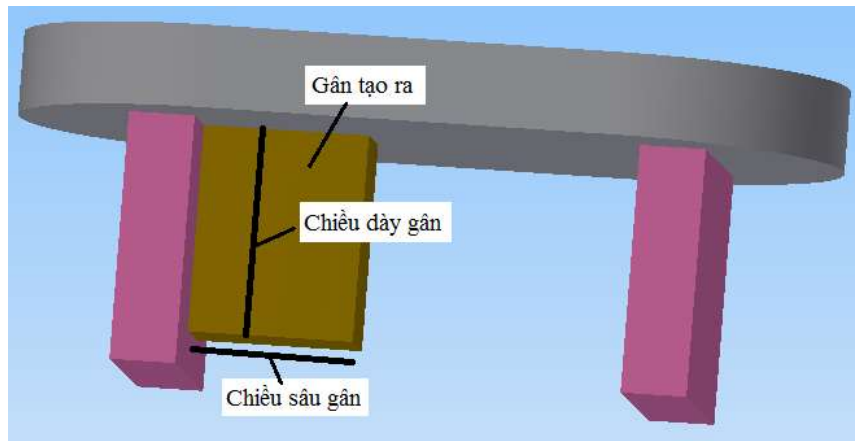
Bước 8: Nhấp biểu tượng  để hoàn tất, sẽ được kết quả như Hình 9.



a) Chi tiết và biên dạng



b) Lệnh **Rib** với lựa chọn **To Next**

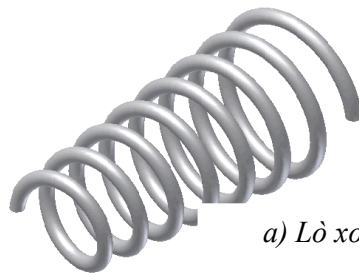


c) Lệnh **Rib** với lựa chọn **Finite**

Hình 9. Tạo gân có chiều dày song song với mặt phẳng chứa biên dạng

c. Lệnh **Coil**

Tính năng: Quét biên dạng theo đường xoắn ốc quanh một trục. Ví dụ tạo lò xo hoặc tạo ren trên bề mặt hình trụ nào đó như Hình 10.



a) Lò xo



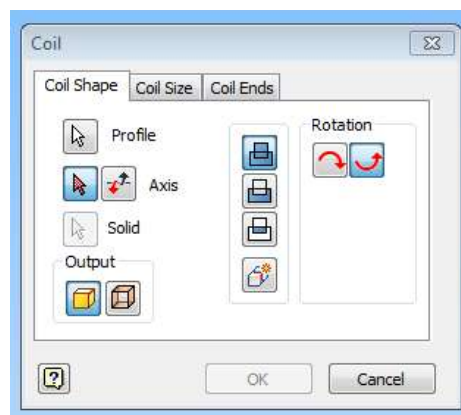
b) Ren trên bulông

Hình 10

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước một biên dạng và một đoạn thẳng làm trục quay (Có thể chọn trục x, y, z của hệ thống làm trục quay).

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Coil** như Hình 11.



Hình 11

Bước 2: Sử dụng công cụ  **Profile** trong trang **Coil Shape** chọn biên dạng.

Bước 3: Sử dụng công cụ  **Axis** chọn trục quay và đảo chiều đường xoắn ốc.

Bước 4: Nhấp 1 trong 2 biểu tượng  chọn hướng xoắn.

Bước 5: Chọn dạng tạo hình trong mục **Output**:

- Dạng 1 : Tạo khối đặc (Solid).

- Dạng 2 : Tạo mô hình mặt (Surface).

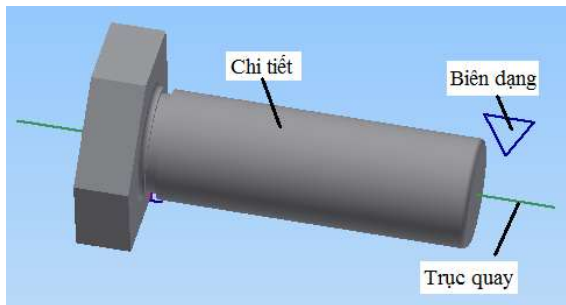
Bước 6: Chọn chế độ tạo đường xoắn ốc (*chỉ có trong dạng tạo khối đặc solid*):

- **Join** : Cộng các solid

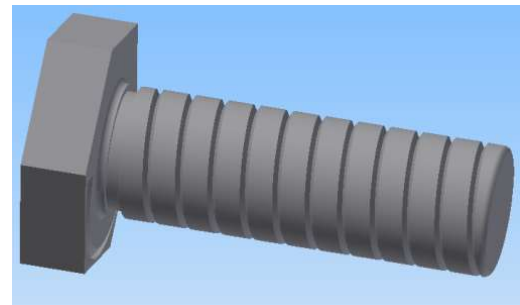
- **Cut** : Trừ các solid.

- **Intersect** : Giao giữa các solid

- **New solid** : Tạo solid mới.



a) Biên dạng và trục quay

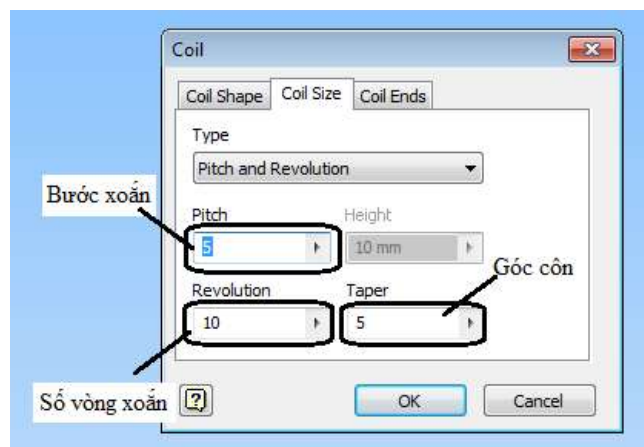


b) Ren tạo thành trên chi tiết

Hình 12. Tạo đường xoắn ốc với chế độ **Cut**

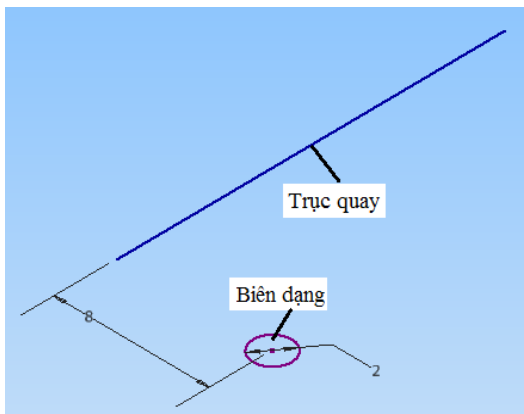
Bước 7: Thiết lập các thông số cho đường xoắn ốc trong trang **Coil Size**, với 4 lựa chọn trong mục **Type** gồm:

- **Pitch and Revolution**: Nhập giá trị bước xoắn và số vòng xoắn theo bảng sau:

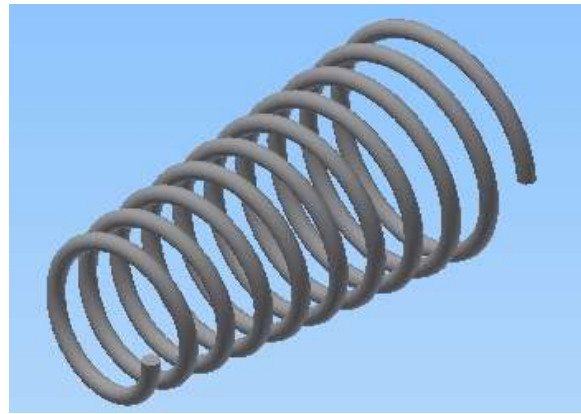


Hình 13

Với lựa chọn này, ta có kết quả như Hình 14.



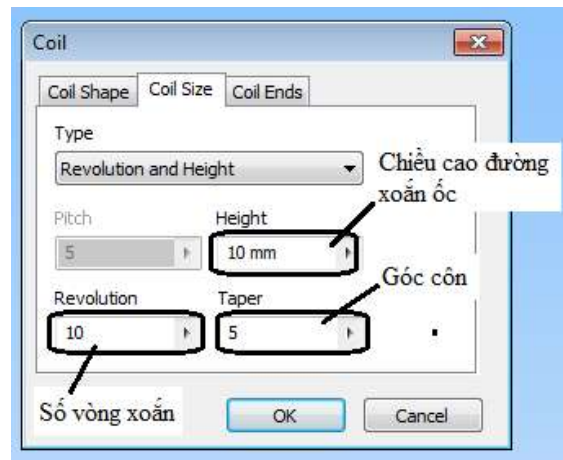
a) Biên dạng và trục quay



b) Lò xo được tạo ra

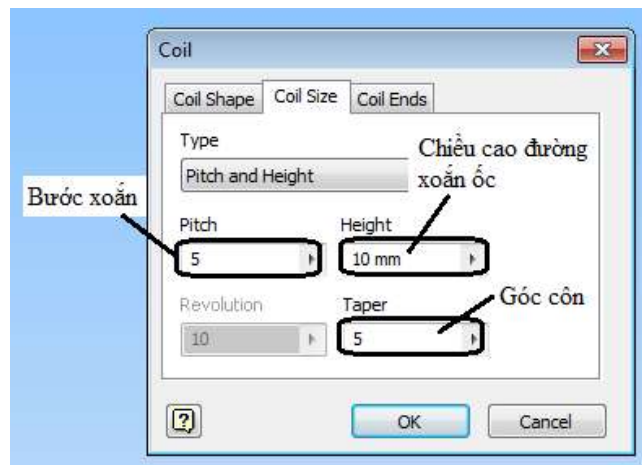
Hình 14

- **Revolution and Height:** Nhập giá trị số vòng xoắn và chiều cao đường xoắn ốc theo bảng sau:



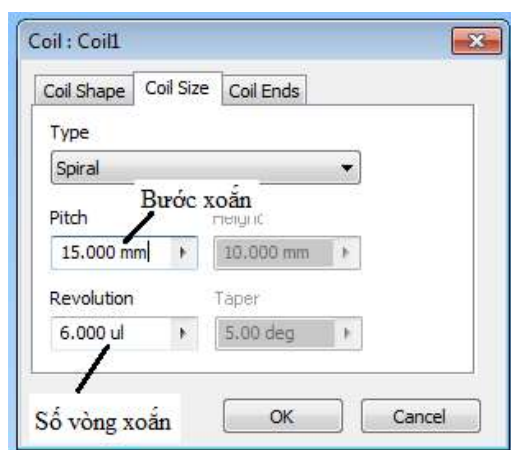
Hình 15

- **Pitch and Height:** Nhập giá trị bước xoắn và chiều cao đường xoắn ốc theo bảng sau:

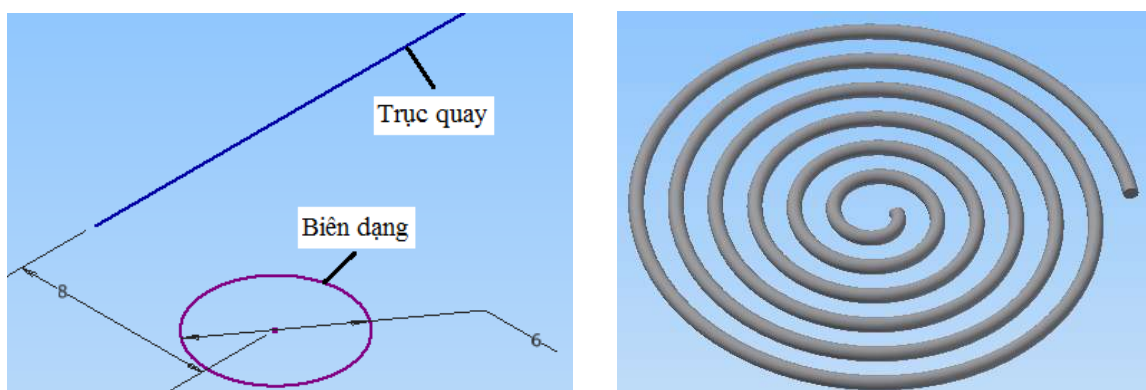


Hình 16

- **Spiral**: Tạo đường Acsimet với các thông số cần nhập trên Hình 17, ta được kết quả như Hình 18.



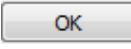
Hình 17



a) Biên dạng và trục quay

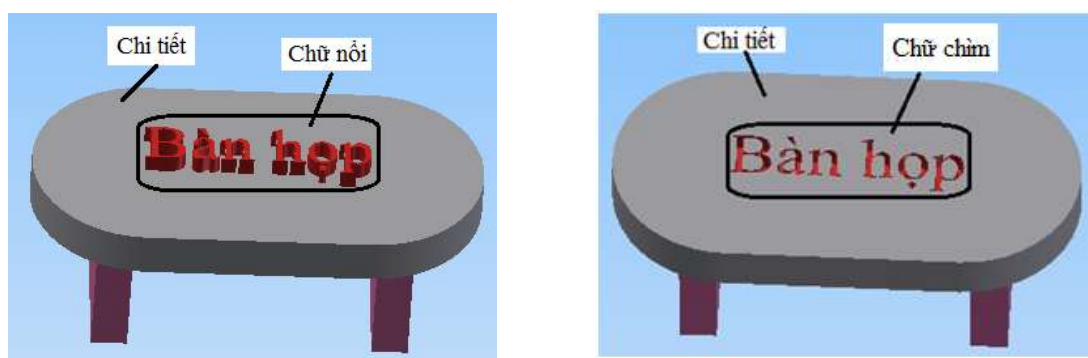
b) Đường Acsimet được tạo ra

Hình 18. Tạo đường Acsimet với lựa chọn **Spiral**

Bước 9: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

d. Lệnh Emboss

Tính năng: Tạo đối tượng nổi lên hoặc chìm xuống bề mặt chi tiết như Hình 19.



a) Chữ nổi lên trên mặt bàn

b) Chữ chìm xuống mặt bàn

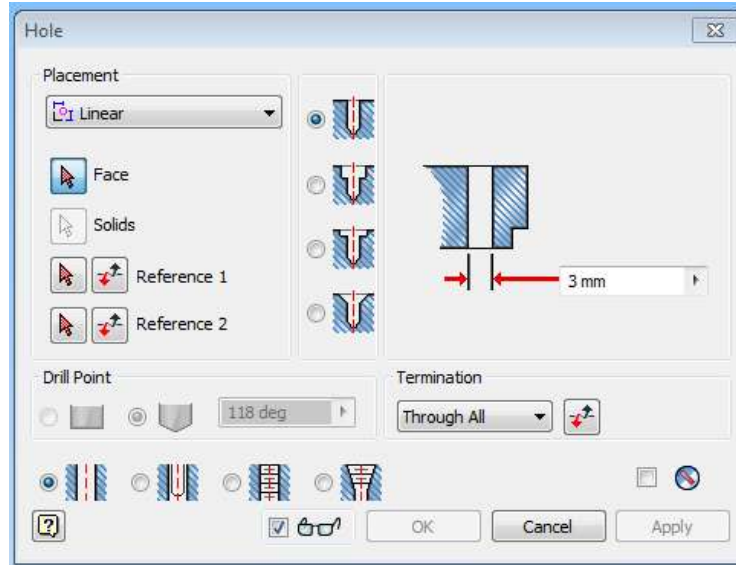
Hình 19

e. *Lệnh Hole*

Các bước thao tác:



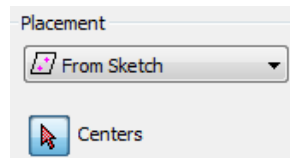
Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Hole** trên thanh **Modify** hoặc nhấn phím tắt **H** sẽ xuất hiện hộp thoại **Hole** như Hình 20.



Hình 20

Bước 2: Chọn phương pháp xác định vị trí tâm lỗ trong mục **Placement**, với 4 lựa chọn sau:

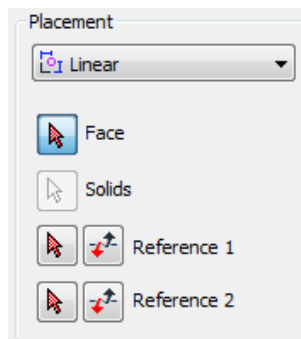
- **From Sketch:** Chọn tâm lỗ từ các điểm (**Point**) trên biên dạng phác thảo.



+ Lựa chọn này đòi hỏi phải có trước các điểm (**Point**) trên bản vẽ phác **Sketch**.

+ Sử dụng công cụ  **Centers** chọn các điểm vừa tạo làm tâm lỗ.

- **Linear:** Tâm lỗ được định vị trí trên bề mặt của chi tiết và cách 2 cạnh của mặt phẳng đó một khoảng xác định.

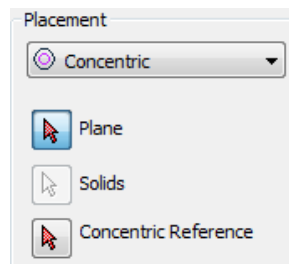


+ Sử dụng công cụ  **Face** chọn mặt phẳng của chi tiết cần tạo lỗ.

+ Sử dụng công cụ  **Reference 1** chọn cạnh thứ nhất của mặt phẳng tạo lỗ rồi nhập kích thước từ tâm lỗ đến cạnh được chọn.

+ Sử dụng công cụ  **Reference 2** chọn cạnh thứ hai của mặt phẳng tạo lỗ rồi nhập kích thước từ tâm lỗ đến cạnh được chọn.

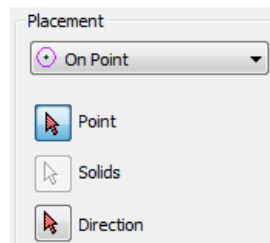
- **Concentric:** Tạo lỗ trên mặt phẳng bất kỳ đồng tâm với khối trụ hoặc đường tròn, cung tròn cho trước.



+ Sử dụng công cụ  **Plane** chọn mặt phẳng bất kỳ cần tạo lỗ.

+ Sử dụng công cụ  **Concentric Reference** chọn mặt trụ, đường tròn hoặc cung tròn đồng tâm với lỗ cần tạo.

- **On Point:** Tâm lỗ đi qua một điểm được tạo bằng công cụ **Work Point** (sẽ được trình bày trong mục Phần)



+ Lựa chọn này đòi hỏi phải có trước một điểm được tạo bằng lệnh **Work Point** tại vị trí cần tạo lỗ.

+ Sử dụng công cụ  **Point** chọn điểm được tạo bằng lệnh **Work Point**.

+ Sử dụng công cụ  **Direction** chọn mặt phẳng mà đường tâm lỗ cần tạo vuông góc hoặc chọn cạnh, trục mà đường tâm lỗ cần tạo song song.

Bước 3: Chọn kiểu lỗ cần tạo, với 4 lựa chọn sau:

- **Drilled** : Tạo lỗ trơn.

- **Counterbore** : Tạo lỗ bậc, bậc nhỏ có thể tạo ren thẳng.

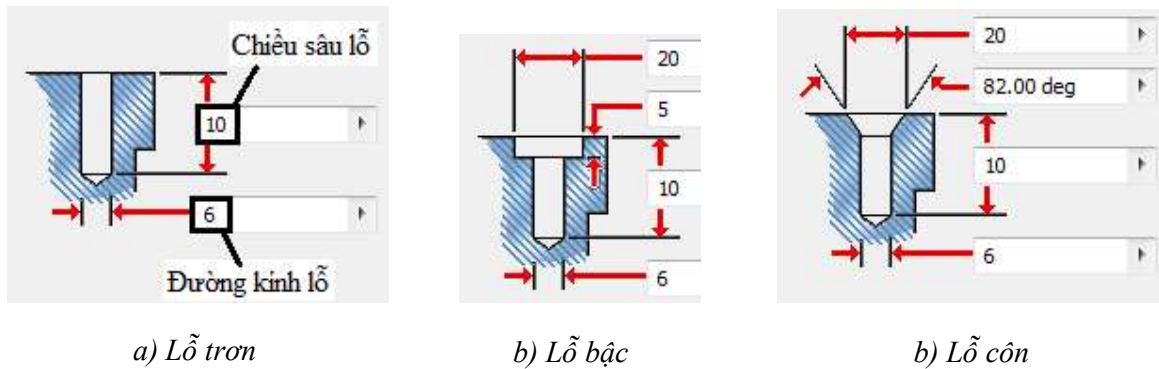
- **Spotface** : Tạo lỗ bậc, bậc nhỏ có thể tạo ren thẳng hoặc ren côn.
- **Countersink** : Tạo lỗ côn.

Bước 4: Định dạng đầu mũi khoan trong mục **Drill Point**, với 2 lựa chọn sau:

- **Flat** : Đầu bằng
- **Angle** : Đầu côn

Bước 5: Xác định kích thước của lỗ trong mục **Termination**, với 3 lựa chọn sau:

- **Distance**: Tạo lỗ có chiều sâu xác định như Hình 3.48.

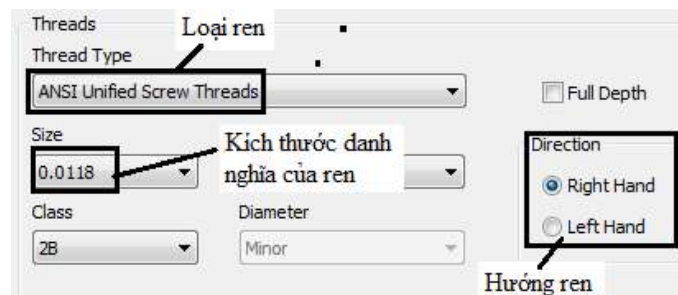


Hình 21

- **Throught All**: Tạo lỗ suốt.
- **To**: Tạo lỗ có chiều sâu từ mặt phẳng chứa tâm lỗ ban đầu tới mặt phẳng được chọn.

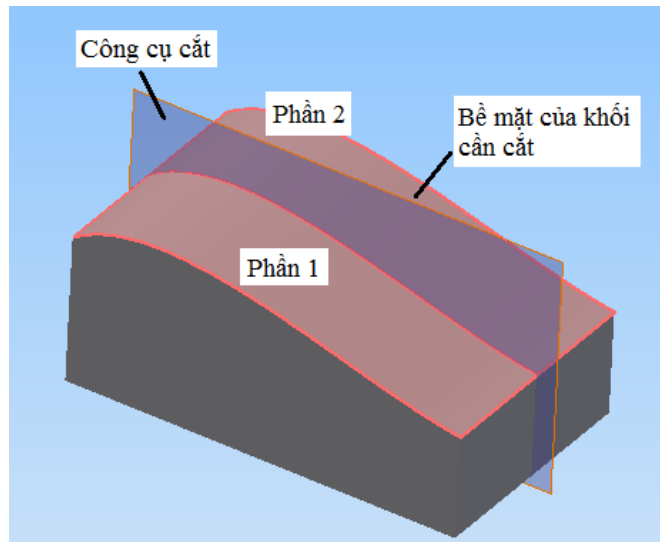
Bước 6: Chọn loại lỗ có ren hoặc không ren, với 4 lựa chọn sau:

- **Simple Hole** : Tạo lỗ không ren.
- **Clearance Hole** : Tạo lỗ lắp bulông theo tiêu chuẩn.
- **Tapped Hole** : Tạo lỗ có ren theo tiêu chuẩn như Hình 22.



Hình 22

f. Lệnh Split



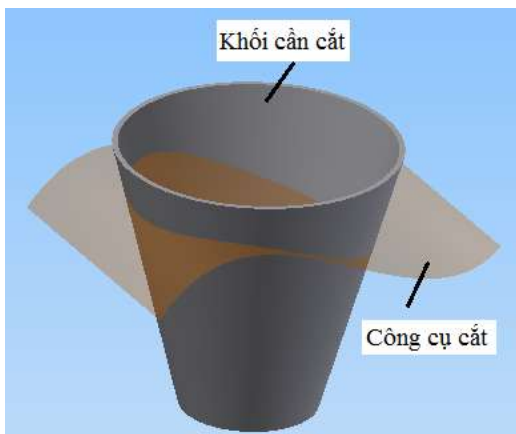
Hình 23

- **Trim Solid** : Cắt bỏ đi một phần của khối.

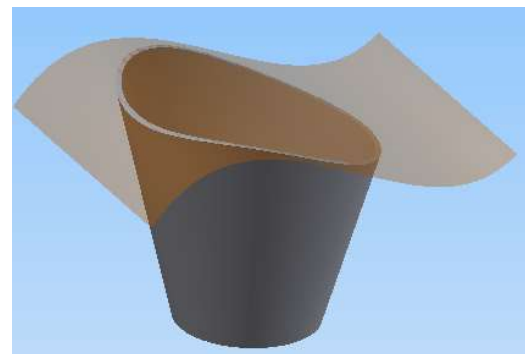
+ Sử dụng công cụ  Split Tool chọn mặt phẳng hoặc đường thẳng làm công cụ cắt. Có thể chọn một trong 3 mặt phẳng chuẩn XY, XZ và YZ của hệ thống làm công cụ cắt.

+ Sử dụng công cụ  Solid chọn khối cần cắt.

+ Nhấp 1 trong 2 biểu tượng  trong mục **Remove** để chọn phần của khối bỏ đi (Mũi tên hướng vào phần nào của khối thì phần đó bị cắt bỏ). Ta được kết quả như Hình 24.



a) Trước khi cắt



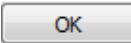
b) Sau khi cắt bỏ phần trên

Hình 24

- **Split Solid** : Chia khối thành hai phần riêng biệt nhưng không cắt bỏ phần nào.

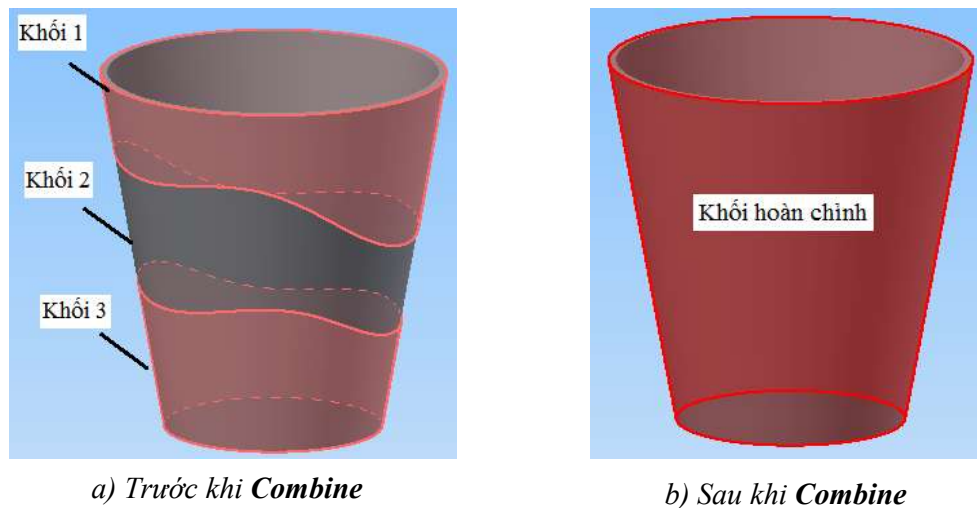
+ Sử dụng công cụ  Split Tool chọn mặt phẳng hoặc đường thẳng làm công cụ cắt. Có thể chọn một trong 3 mặt phẳng chuẩn XY, XZ và YZ của hệ thống làm công cụ cắt.

+ Sử dụng công cụ  Solid chọn khối cần cắt.

Bước 3: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

g. **Lệnh Combine**

Tính năng: Trái với lệnh *Split*, lệnh **Combine** thường được dùng để cộng nhiều khối riêng biệt trên chi tiết thành một khối hoàn chỉnh như Hình 25.

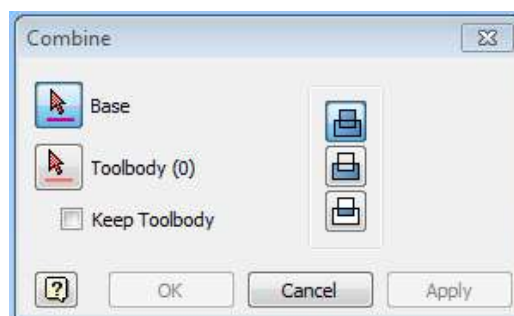


Hình 25

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước ít nhất hai khối riêng biệt trên chi tiết trong môi trường **Part**.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  Combine trên thanh **Modify** sẽ xuất hiện hộp thoại **Combine** như Hình 26.



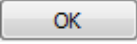
Hình 26

Bước 2: Sử dụng công cụ  Base chọn khối cơ sở.

Bước 3: Sử dụng công cụ  Toolbody (0) chọn các khối khác.

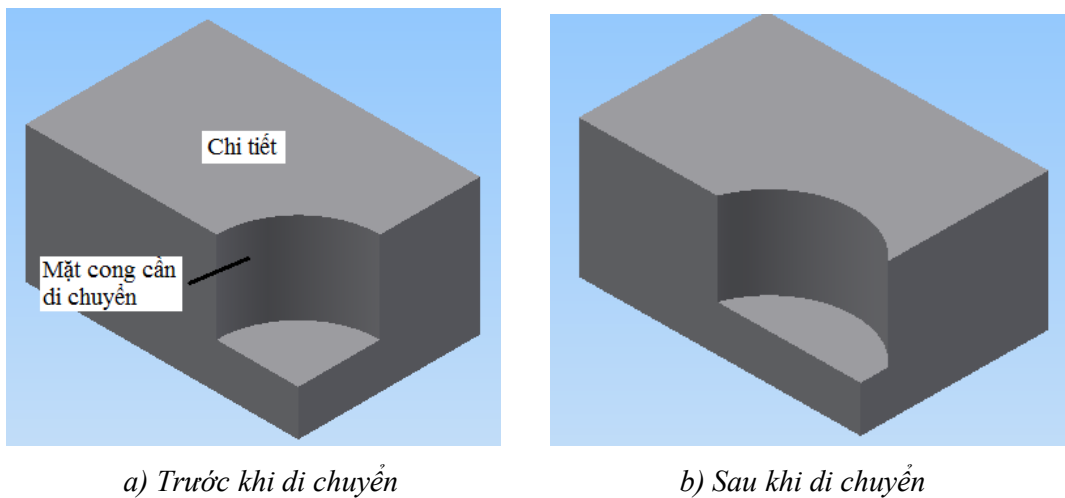
Bước 4: Chọn cách thức **Combine**, gồm:

- **Join** : Cộng các khối.
- **Cut** : Trừ các khối.
- **Intersect** : Giao giữa các khối.

Bước 5: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

h. Lệnh Move Face

Tính năng: Di chuyển bề mặt nào đó trên chi tiết đến vị trí khác như Hình 27.

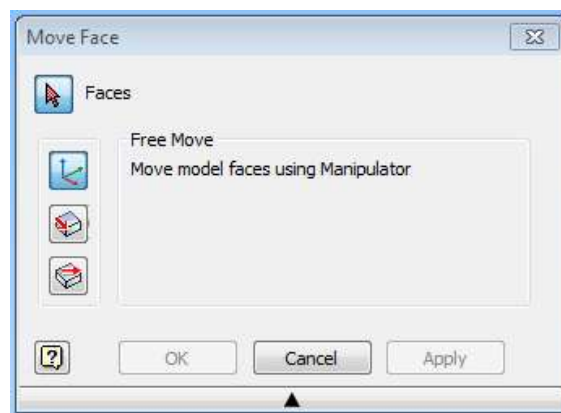


Hình 27

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước một chi tiết trong môi trường **Part**.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  Move Face trên thanh **Modify** sẽ xuất hiện hộp thoại **Move Face** như Hình 28.



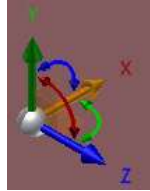
Hình 28

Bước 2: Chọn cách di chuyển, với 3 lựa chọn sau:

- **Free Move** : Di chuyển tự do.

+ Sử dụng công cụ  Faces chọn bề mặt cần di chuyển.

+ Có thể dùng chuột di chuyển bề mặt theo phương các trục tọa độ.



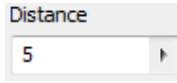
+ Có thể nhập vào tọa độ của vị trí cần di chuyển đến.



- **Direction and Distance** : Di chuyển theo một hướng nào đó với khoảng cách xác định.

+ Sử dụng công cụ  Faces chọn bề mặt cần di chuyển.

+ Sử dụng công cụ  Direction chọn và đảo chiều hướng di chuyển.

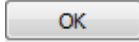
+ Nhập khoảng cách cần di chuyển đến vào ô 

- **Points and Plane** : Di chuyển dọc theo một mặt phẳng với khoảng cách xác định bởi hai điểm.

+ Sử dụng công cụ  Faces chọn bề mặt cần di chuyển.

+ Sử dụng công cụ  Plane chọn mặt phẳng làm phương di chuyển.

+ Sử dụng công cụ  Points chọn hai điểm định khoảng cách dời.

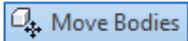
Bước 3: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

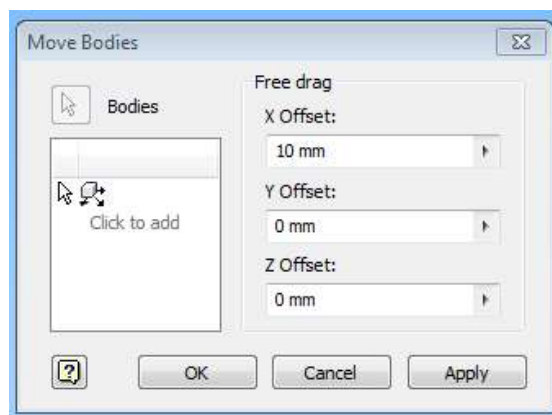
i. Lệnh Move Bodies

Tính năng: Di chuyển khối từ vị trí ban đầu sang vị trí khác.

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước một khối trong môi trường **Part**.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  Move Bodies trên thanh **Modify** sẽ xuất hiện hộp thoại **Move Bodies** như Hình 29.



Hình 29

Bước 2: Sử dụng công cụ  **Bodies** chọn khối cần di chuyển.

Bước 3: Nhập khoảng cách cần di chuyển theo phương X vào ô

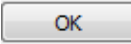
X Offset:
10 mm

Bước 4: Nhập khoảng cách cần di chuyển theo phương Y vào ô

Y Offset:
0 mm

Bước 5: Nhập khoảng cách cần di chuyển theo phương Z vào ô

Z Offset:
0 mm

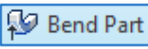
Bước 6: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

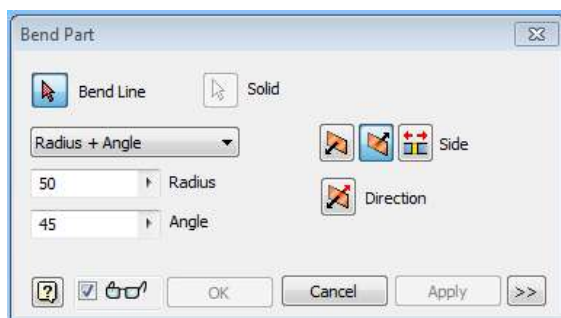
k. Lệnh Bend Part

Tính năng: Uốn cong chi tiết quanh một trục.

Điều kiện thực hiện lệnh: Phải có trước một chi tiết và đường **Line** (2D Sketch) trong môi trường **Part**.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  **Bend Part** trên thanh **Modify** sẽ xuất hiện hộp thoại **Bend Part** như Hình 30.



Hình 30.

Bước 2: Sử dụng công cụ  **Bend Line** chọn đường **Line** làm trục uốn.

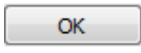
Bước 3: Chọn kiểu uốn, với 3 lựa chọn sau:

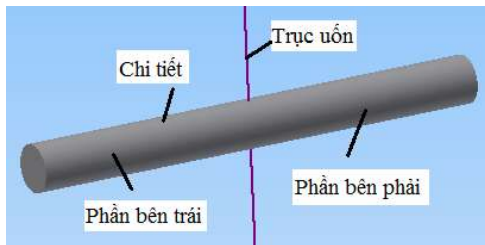
- Radius + Angle : Bán kính cong và góc uốn.
- Radius + Arc Length : Bán kính cong và chiều dài cung uốn.
- Arc Length + Angle : chiều dài cung và góc uốn.

Bước 4: Nhấp 1 trong 3 biểu tượng  để chọn phần được uốn của chi tiết tính từ trục uốn.

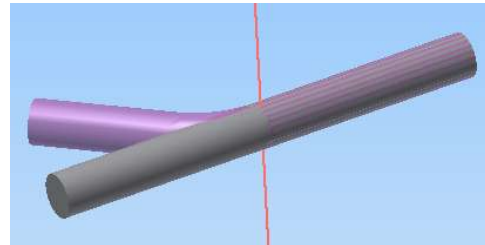
- **Bend Left**  : Chỉ uốn phần bên trái trục uốn.
- **Bend Right**  : Chỉ uốn phần bên phải trục uốn.
- **Bend Both**  : Uốn đều cả hai bên.

Bước 5: Nhấp biểu tượng  để đổi chiều hướng uốn của chi tiết.

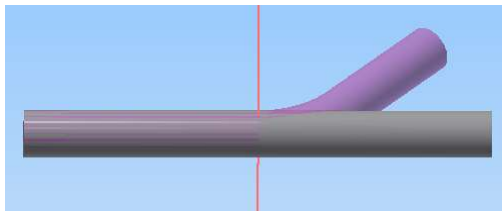
Bước 6: Nhấp biểu tượng  để hoàn tất. Ta được kết quả như Hình 31.



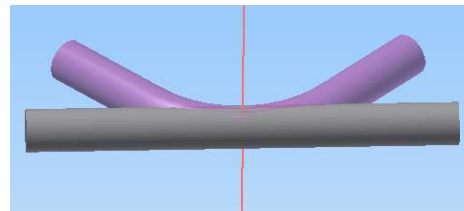
a) Trước khi uốn cong



b) Uốn cong phần bên trái



c) Uốn cong phần bên phải

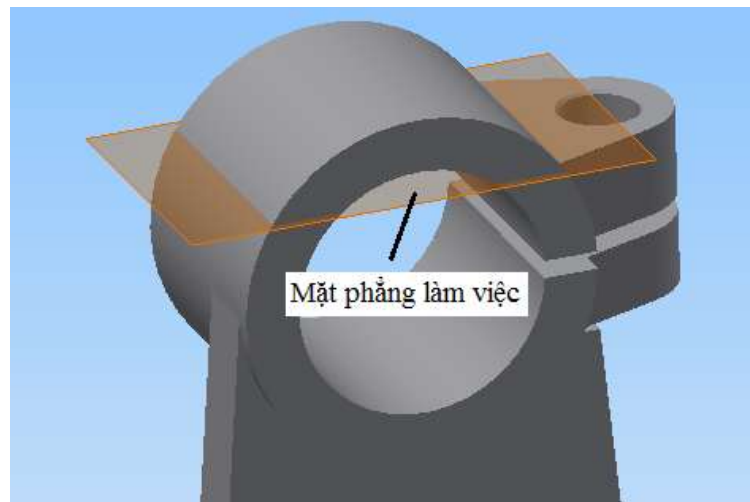


d) Uốn đều hai bên

Hình 31

1. Lệnh Plane

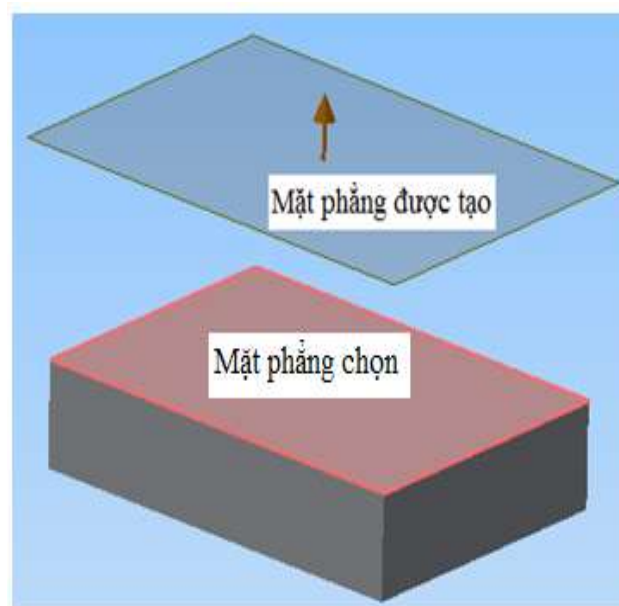
Tính năng: Tạo mặt phẳng làm việc như Hình 32.



Hình 32

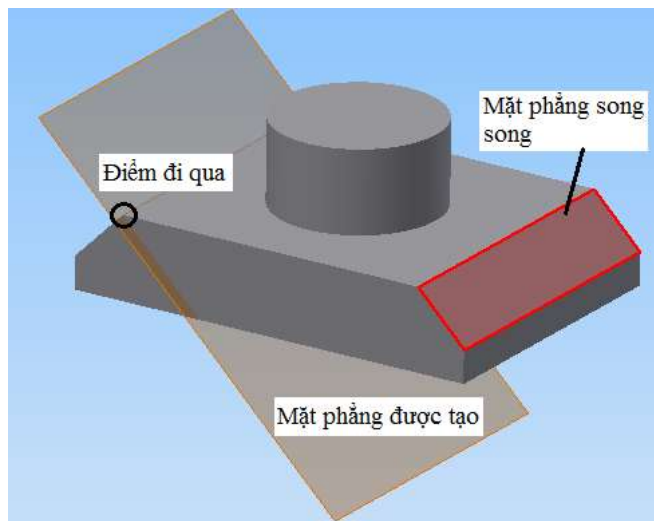
Các Phương pháp tạo mặt phẳng:

- ***Plane***: Tạo mặt phẳng bất kỳ.
- ***Offset from Plane***: Tạo mặt phẳng làm việc song song với mặt phẳng được chọn với một khoảng cách cho trước



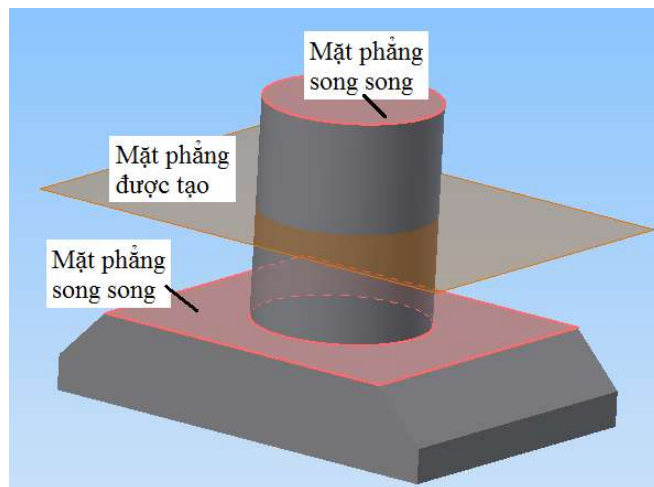
Hình 33

- ***Parallel to Plane through Point***: Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một điểm và song song với mặt phẳng được chọn.



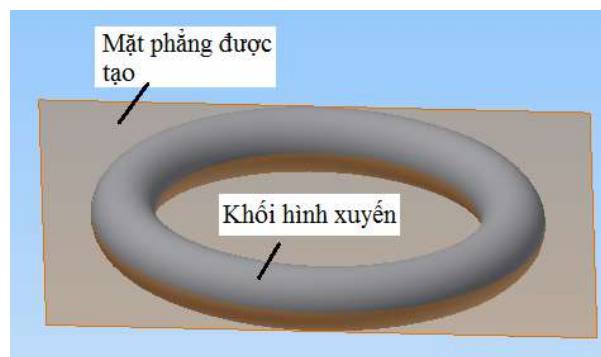
Hình 34

- *Midplane between Two Parallel Planes*: Tạo mặt phẳng làm việc nằm giữa hai mặt phẳng song song



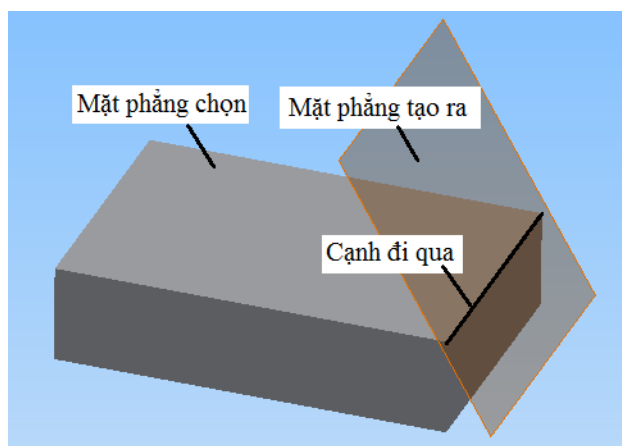
Hình 35

- *Midplane of Torus*: Tạo mặt phẳng làm việc nằm giữa khối hình xuyên



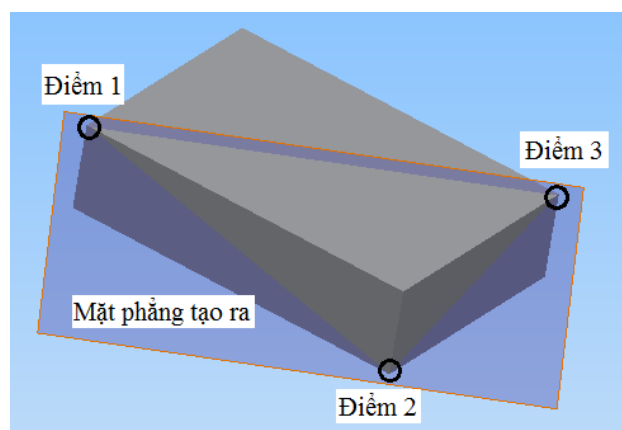
Hình 36

- **Angle to Plane around Edge:** Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một cạnh và nghiêng một góc cho trước so với mặt phẳng được chọn như Hình 37



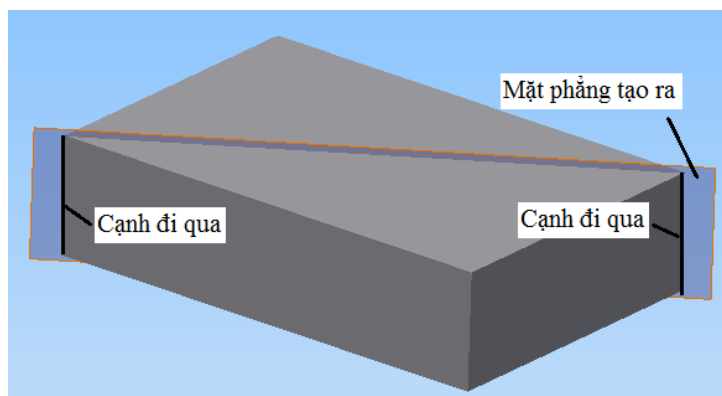
Hình 37

- **Three Points:** Tạo mặt phẳng làm việc đi qua ba điểm như Hình 38



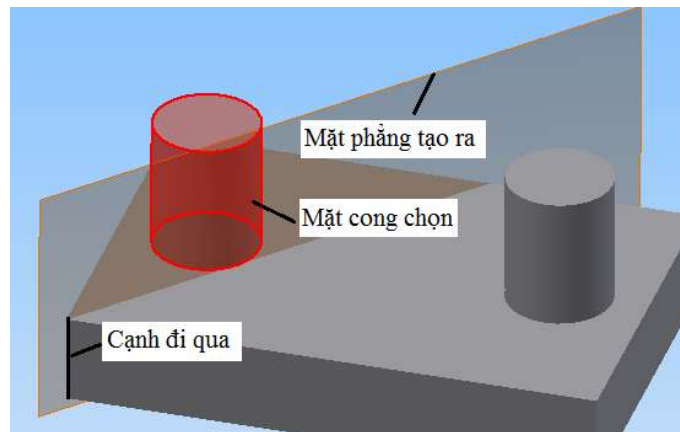
Hình 38

- **Two Coplanar Edges:** Tạo mặt phẳng làm việc đi qua hai cạnh đồng phẳng (cùng nằm trong mặt phẳng) như Hình 39



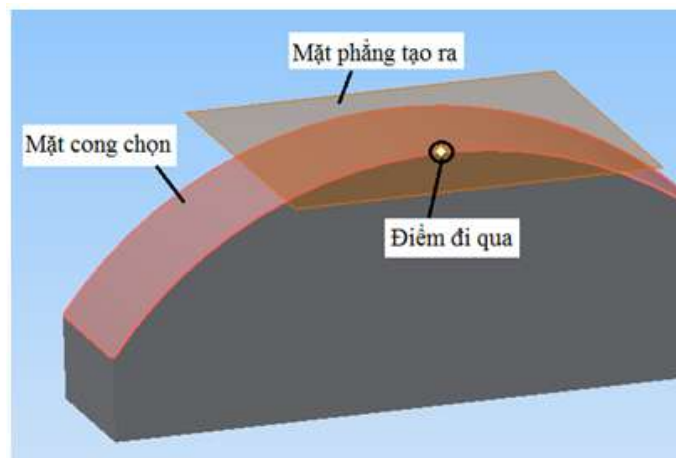
Hình 39

- ***Tangent to Surface through Edge***: Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một cạnh và tiếp tuyến với mặt cong được chọn như Hình 40



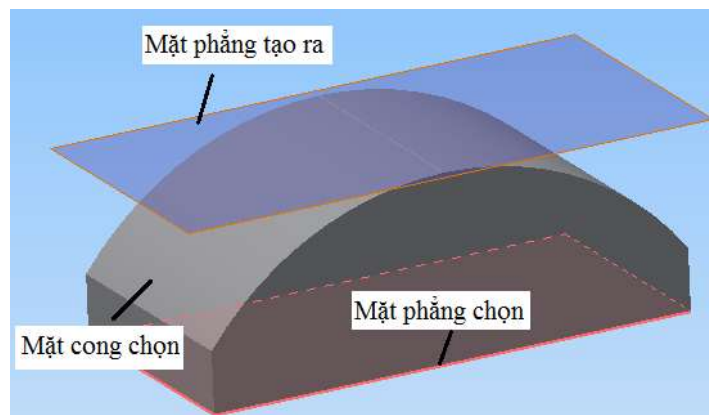
Hình 40

- ***Tangent to Surface through Point***: Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một điểm và tiếp tuyến với mặt cong được chọn như Hình 41



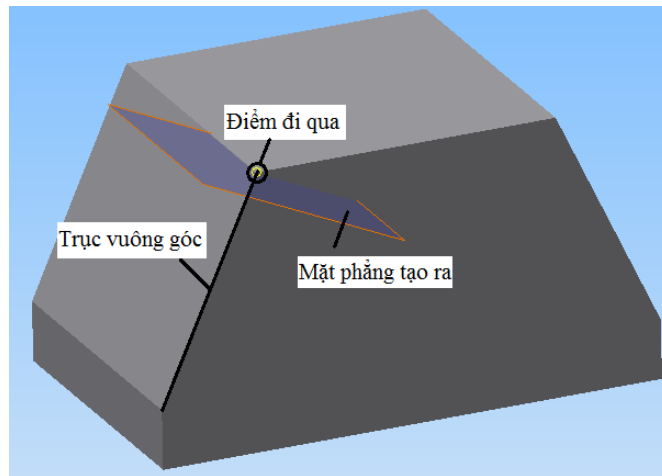
Hình 41

- ***Tangent to Surface and Parallel to Plane***: Tạo mặt phẳng làm việc tiếp tuyến với mặt cong và song song với mặt phẳng được chọn như Hình 42



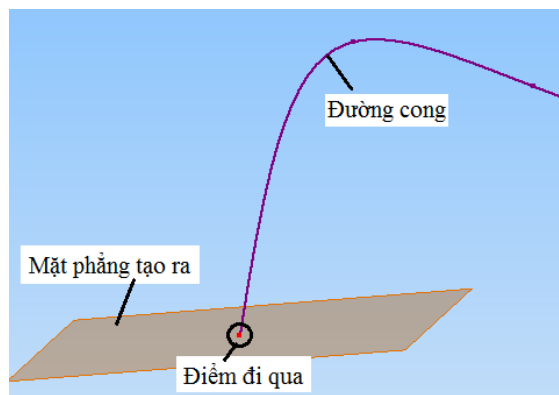
Hình 42

- **Normal to Axis through Point:** Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một điểm và vuông góc với một trục như Hình 43



Hình 43

- **Normal to Curve at Point:** Tạo mặt phẳng làm việc đi qua một điểm và vuông góc với tiếp tuyến của đường cong tại điểm đó như Hình 44



Hình 44

m. Lệnh Axis

Tính năng: Tạo trục làm việc trên chi tiết.

Các Phương pháp tạo trục:

- **Axis:** Tạo trục bất kỳ (có thể là đường thẳng đi qua 2 điểm, cạnh của chi tiết).
- **On Line or Edge:** Tạo trục làm việc là cạnh bất kỳ trên chi tiết.
- **Parallel to Line through Point:** Tạo trục làm việc đi qua một điểm và song song với cạnh được chọn.
- **Through Two Points:** Tạo trục làm việc đi qua hai điểm.
- **Intersection of Two Planes:** Tạo trục làm việc là giao tuyến của hai mặt phẳng được chọn.
- **Normal to Plane through Point:** Tạo trục làm việc đi qua một điểm và vuông góc với mặt phẳng được chọn.

- **Through Center of Circular or Elliptical Edge**: Tạo trục làm việc đi qua tâm của cạnh hình tròn, hình elip hoặc đường cong **Fillet** và vuông góc với mặt phẳng chứa cạnh đó.

- **Through Revolved Face or Feature**: Tạo trục làm việc trùng với trục của bề mặt tròn xoay.

n. Lệnh Point

Tính năng: Tạo điểm làm việc trên chi tiết.

Các Phương pháp tạo trục:

- **Point**: Tạo điểm làm việc tại đỉnh hoặc trung điểm của cạnh trên chi tiết.

- **Grounded Point**: Tạo điểm làm việc cố định tại đỉnh hoặc trung điểm của cạnh trên chi tiết.

- **On Vertex, Sketch Point or Midpoint**: Tạo điểm làm việc bằng cách xác định một đỉnh hoặc trung điểm của cạnh trên chi tiết.

- **Intersection of Three Planes**: Tạo điểm làm việc là giao điểm của ba mặt phẳng được chọn.

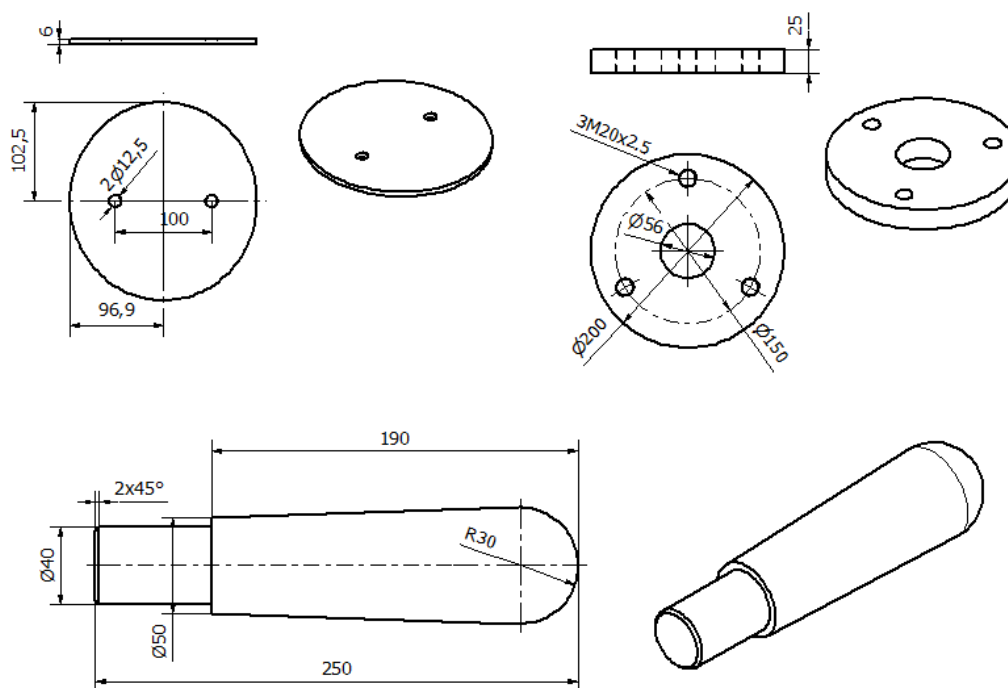
- **Intersection of Two Lines**: Tạo điểm làm việc là giao điểm của hai cạnh được chọn.

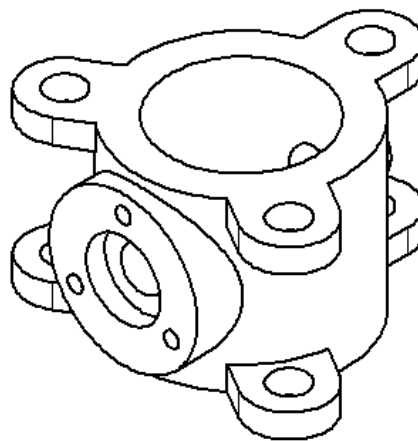
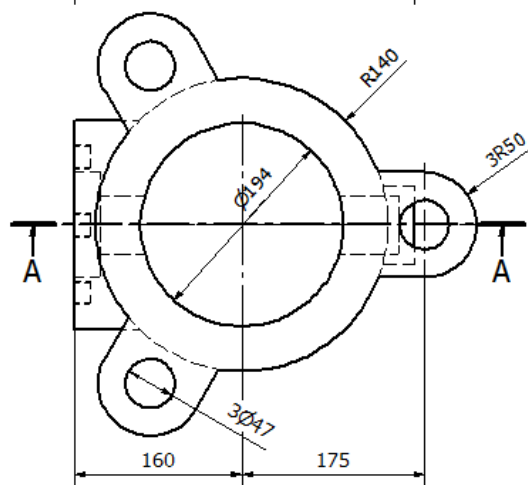
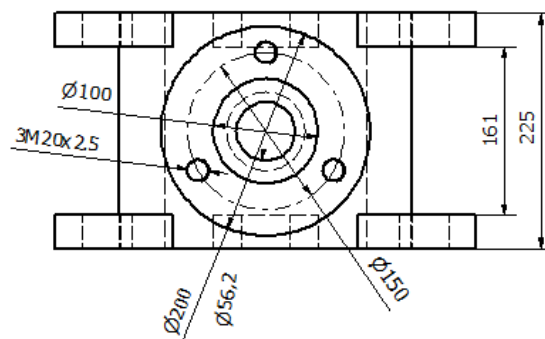
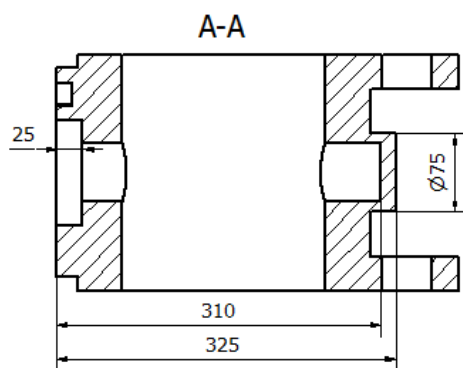
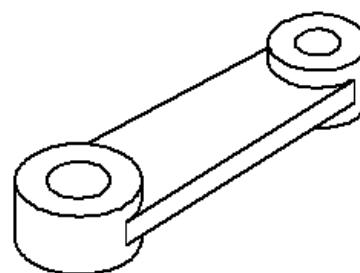
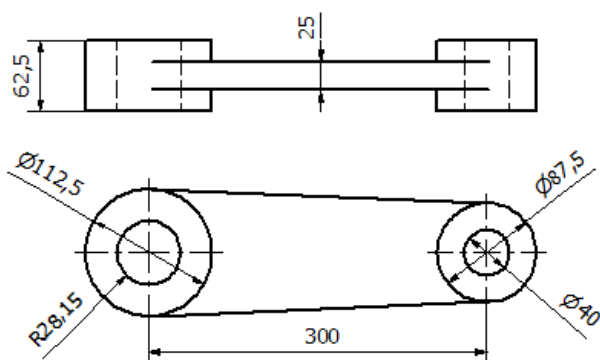
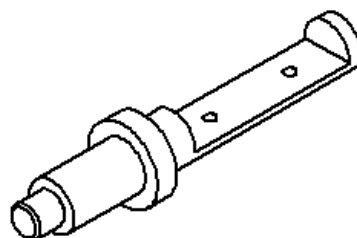
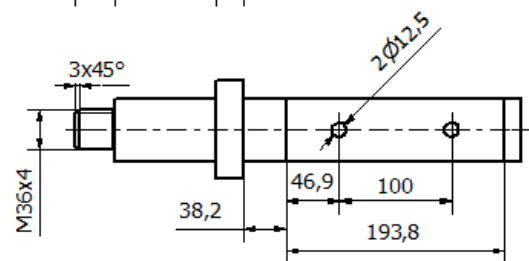
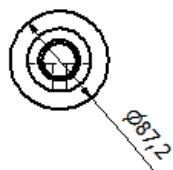
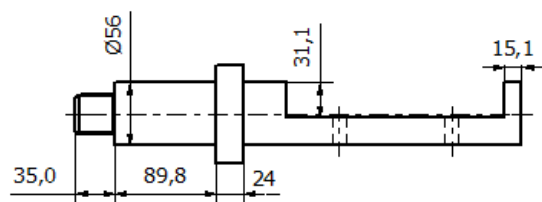
- **Intersection of Plane/Surface and Line**: Tạo điểm làm việc là giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng (hoặc mặt cong) được chọn.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các tiện ích và công cụ trong thiết kế 3D nâng cao.
2. Lệnh sweep thực hiện gồm những thao tác nào?
3. Để lấy mặt phẳng thì vào biểu tượng để lấy ra?

Bài tập chương 1





CHƯƠNG 2. LẮP RÁP CHI TIẾT MÁY NÂNG CAO

Giới thiệu: nội dung chương này giới thiệu kỹ thuật lắp ráp chi tiết máy nâng cao của phần mềm Autodesk Inventor.

- Mục tiêu:

- + Sử dụng được các lệnh trong môi trường assembly để lắp ráp chi tiết, cụm chi tiết máy phức tạp
- + Thao tác thành thạo trong quá trình lắp các cụm chi tiết trong môi trường lắp ghép.
- + Lắp ràng buộc giữa các chi tiết với nhau hợp lý
- + Cẩn thận, tỉ mỉ trong quá trình thiết kế

2.1 Kỹ thuật lắp ráp chi tiết máy nâng cao

Sau khi thiết kế xong các chi tiết trong môi trường **Part**, ta cần lắp ráp chúng lại với nhau để tạo thành mô hình cơ khí hoàn chỉnh như Hình 45.



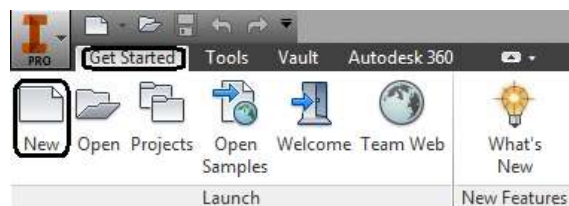
Hình 45. Mô hình lắp ráp bàn dao gia công mặt cầu

Để thực hiện được việc này, phần mềm **Autodesk Inventor** đã hoàn thiện môi trường lắp ráp **Assembly** giúp ràng buộc các chi tiết đã thiết kế lại với nhau bằng cách khống chế các bậc tự do của chúng trong không gian làm việc.

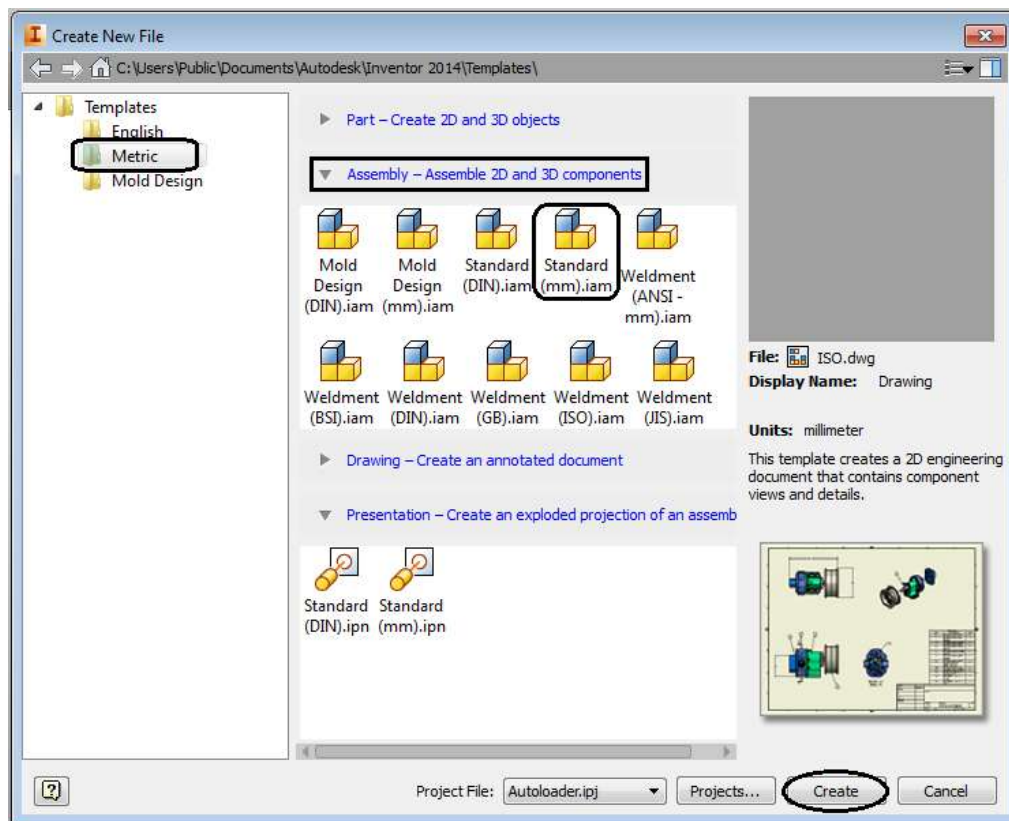
Ưu điểm đáng kể của môi trường lắp ráp **Assembly** là Modul **Design** chuyên thiết kế chính xác và tối ưu các chi tiết máy như: Trục, bộ truyền bánh răng trụ, bộ truyền bánh răng côn, bộ truyền bánh vít-trục vít, đai, xích, cam, lò xo, phốt chấn dầu góp phần thuận lợi và dễ dàng hơn trong việc thiết kế mô hình ba chiều các bản vẽ lắp cơ khí.

- Khởi động

Nhấp chuột vào biểu tượng **New** trong menu **Get Started** trên Hình 46.a, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại **Create New File** như Hình 46.b.

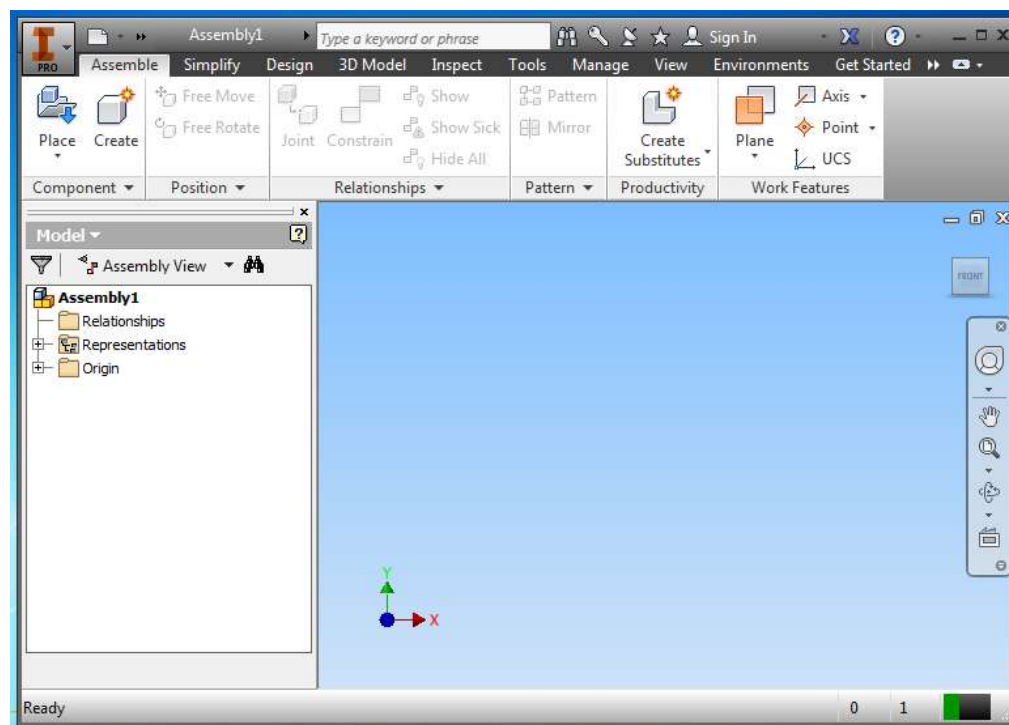


Hình 46.a



Hình 46.b

Tiếp tục chọn biểu tượng *Standard(mm).iam* trong mục *Metric* rồi nhấn nút *Create* để khởi động, lúc này môi trường lắp ráp xuất hiện như Hình 46.c.



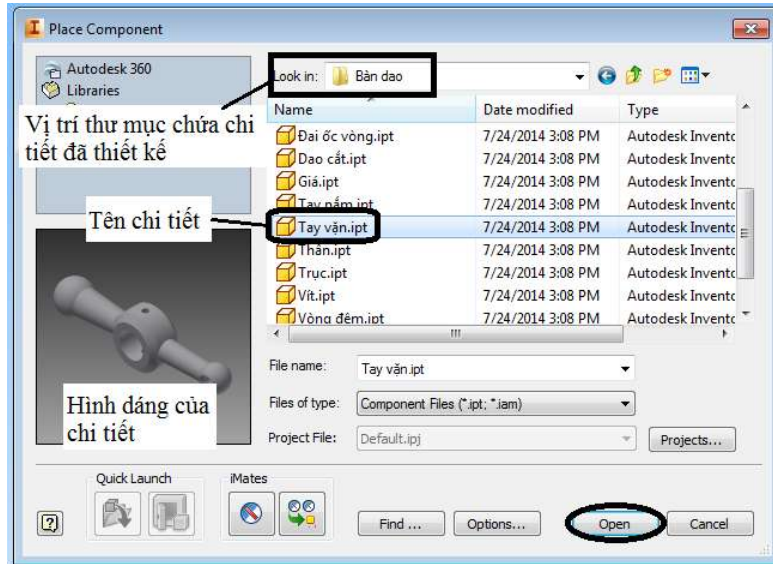
Hình 46.c

a. Lệnh Place

Tính năng: Chèn các chi tiết đã thiết kế từ môi trường **Part** vào môi trường lắp ráp.

Các bước thao tác:

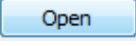
Bước 1: Click chọn biểu tượng  **Place** trên thanh **Component** sẽ xuất hiện hộp thoại **Place Component** như Hình 47.a



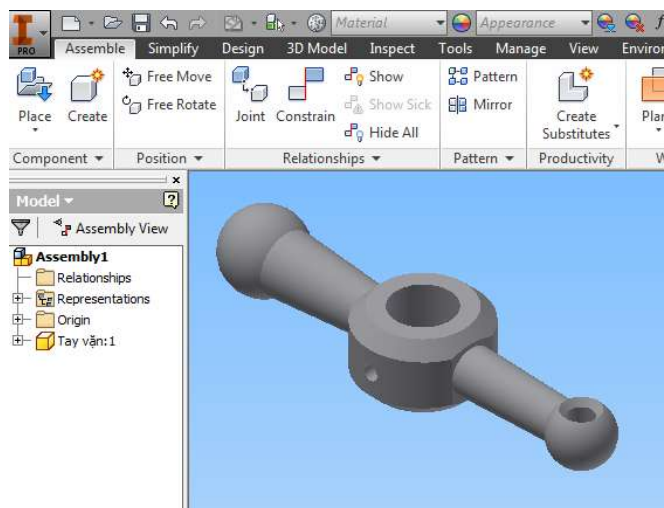
Hình 47.a

Bước 2: Chọn đường dẫn lưu chi tiết đã thiết kế trong mục **Look in**.

Bước 3: Chọn tên chi tiết cần chèn trong mục **Name**.

Bước 4: Chọn nút lệnh  để chèn chi tiết vào môi trường lắp ráp.

Bước 5: Click chuột tại vị trí bất kỳ trong vùng đồ họa **Assembly** để đặt chi tiết.
Lúc này, chi tiết hiện ra.



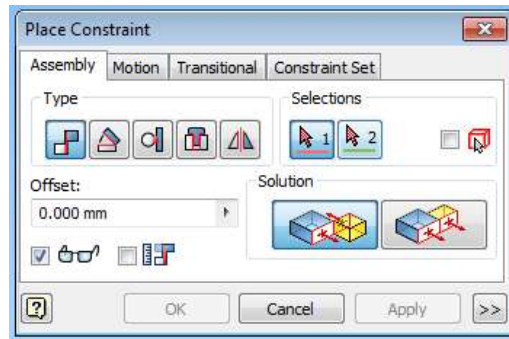
Hình 47.b

b. Lệnh ràng buộc *Constraint*

Tính năng: Ràng buộc vị trí tương đối giữa các chi tiết trong quá trình lắp ráp.

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  **Constraint** trên thanh **Relationships** sẽ xuất hiện hộp thoại **Place Constraint**.



Hình 48

Bước 2: Vào trang **Assembly**, chọn kiểu ràng buộc trong mục **Type**, với 5 lựa chọn:

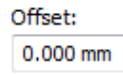
- **Mate** : Tạo ràng buộc các điểm, cạnh, mặt phẳng của chi tiết với nhau (có thể ràng buộc với các trục chuẩn, các mặt phẳng chuẩn và gốc tọa độ của hệ thống).

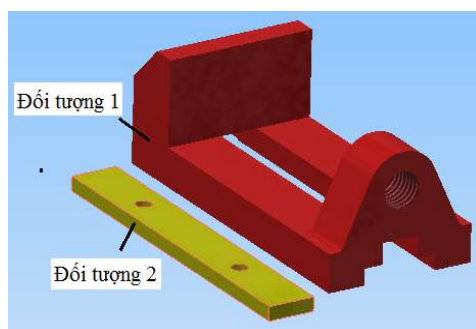
Selections

+ Sử dụng công cụ  lần lượt chọn hai đối tượng cần ràng buộc.

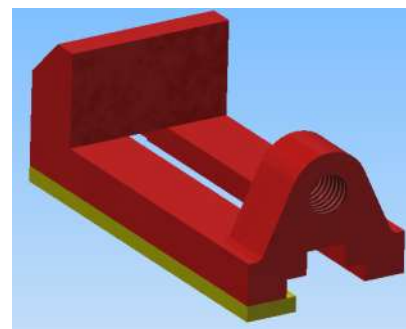
+ Chọn kiểu ràng buộc trong mục **Solution**, gồm:

- **Mate** : Vector pháp tuyến của hai đối tượng được chọn ngược hướng nhau (Áp sát hai đối tượng vào nhau).
- **Flush** : Vector pháp tuyến của hai đối tượng được chọn cùng hướng (Hai đối tượng được chọn ngang hàng nhau).

+ Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng vào ô 

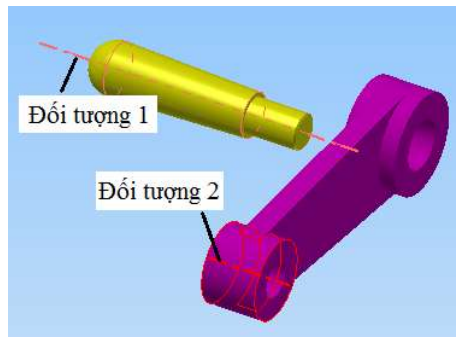


a) Trước khi ràng buộc

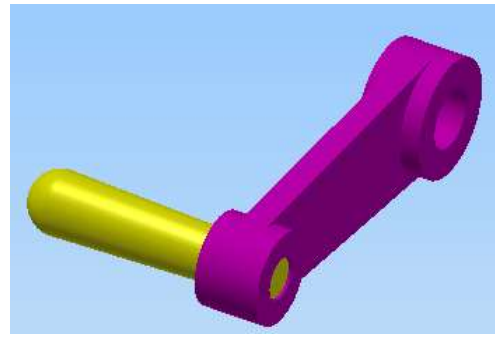


b) Sau khi ràng buộc

Hình 49. Ràng buộc **Mate** giữa hai mặt phẳng



a) Trước khi ràng buộc



b) Sau khi ràng buộc

Hình 50. Ràng buộc *Mate* giữa hai trụ

- **Angle** : Tạo ràng buộc giữa hai mặt phẳng hoặc hai cạnh của chi tiết hợp với nhau một góc nhất định.

Selections

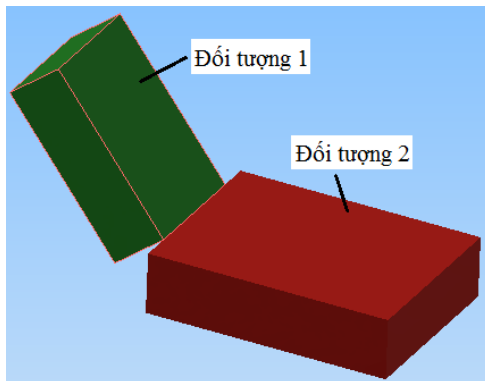


+ Sử dụng công cụ  lần lượt chọn hai đối tượng cần ràng buộc.

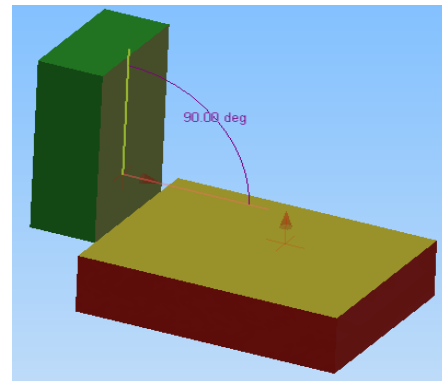
+ Chọn hướng tạo góc trong mục **Solution**.

+ Nhập góc nghiêng giữa hai đối tượng vào ô

Angle:
0.00 deg



a) Trước khi ràng buộc



b) Sau khi ràng buộc

Hình 51. Ràng buộc *Angle* giữa hai mặt phẳng

- **Tangent** : Tạo ràng buộc tiếp xúc giữa các mặt trụ, côn, cầu với nhau hoặc tiếp xúc giữa chúng với mặt phẳng.

Selections



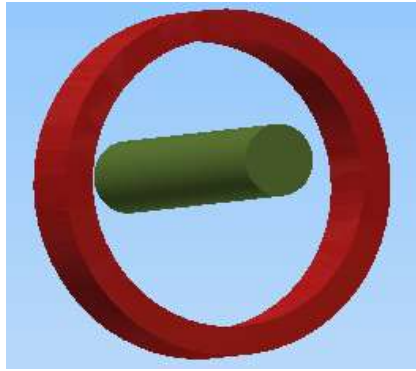
+ Sử dụng công cụ  lần lượt chọn hai đối tượng cần ràng buộc.

+ Chọn dạng tiếp xúc trong mục **Solution**, gồm:

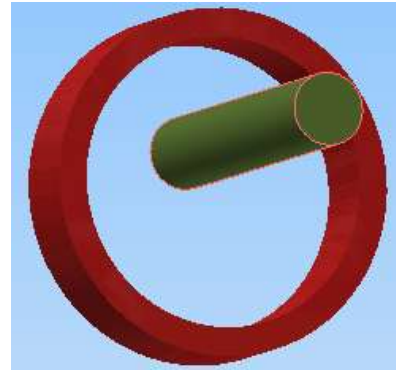
• **Inside** : Tiếp xúc trong.

• **Outside** : Tiếp xúc ngoài.

+ Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng vào ô Offset:
0.000 mm

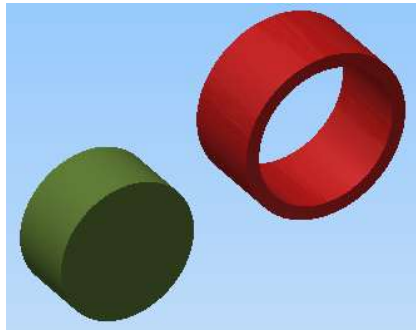


a) Trước khi ràng buộc

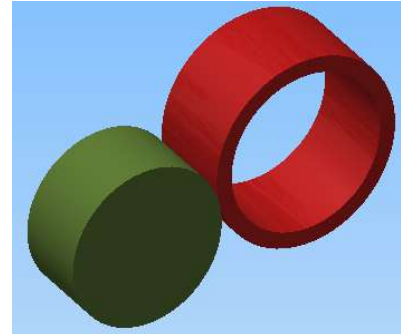


b) Sau khi ràng buộc

Hình 52. Ràng buộc tiếp xúc trong giữa hai khối trụ



a) Trước khi ràng buộc



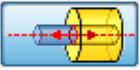
b) Sau khi ràng buộc

Hình 53. Ràng buộc tiếp xúc ngoài giữa hai khối trụ

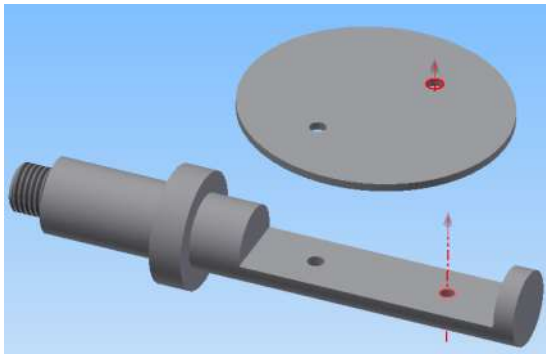
- **Insert** : Tạo ràng buộc đồng trục giữa các khối trụ, khối nón hoặc khối cầu. Ràng buộc **Insert** bao gồm ràng buộc **Mate** giữa hai trục và ràng buộc **Mate** giữa hai mặt của các chi tiết.

+ Sử dụng công cụ  lần lượt chọn đường tròn hoặc cung tròn trên các đối tượng cần ràng buộc.

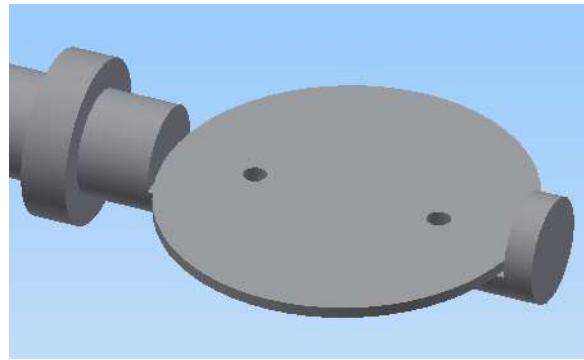
+ Chọn kiểu ràng buộc trong mục **Solution**, gồm:

- **Opposed** : Các mặt phẳng chứa đường tròn hoặc cung tròn được chọn áp vào nhau.
- **Aligned** : Các mặt phẳng chứa đường tròn hoặc cung tròn được chọn ngang hàng nhau.

+ Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng vào ô Offset:
0.000 mm



a) Trước khi ràng buộc



b) Sau khi ràng buộc

Hình 54. Ràng buộc **Insert** giữa hai lỗ tròn

- **Symmetry** : Tạo ràng buộc một đối tượng nằm giữa hai đối tượng.

Selections



Sử dụng công cụ lần lượt chọn ba đối tượng cần ràng buộc. Đối tượng 1 và đối tượng 2 thuộc hai chi tiết khác nhau, đối tượng 3 nằm giữa hai đối tượng còn lại.

Bước 3: Chuyển sang trang **Motion**, tạo mối quan hệ chuyển động tương đối giữa các đối tượng với nhau, bao gồm 2 lựa chọn sau:

- **Rotation** : Tạo ràng buộc quay giữa hai đối tượng giống như hai bánh răng chuyển động ăn khớp với nhau.

Selections



+ Sử dụng công cụ lần lượt chọn hai đối tượng cần ràng buộc.

+ Chọn chiều chuyển động của hai đối tượng mục **Solution**, gồm:

- **Forward** : Hai đối tượng chuyển động cùng chiều nhau.
- **Reverse** : Hai đối tượng chuyển động ngược chiều nhau.

Ratio:

1.000 ul

+ Nhập tỉ số truyền động của hai đối tượng vào ô. Nếu giá trị là 5 thì đối tượng 1 quay một vòng còn đối tượng 2 sẽ quay năm vòng, nếu nhập giá trị là 0,5 thì đối tượng 1 quay một vòng (360°) còn đối tượng 2 sẽ quay nửa vòng (180°).

- **Rotation-Translation** : Tạo ràng buộc quay và tịnh tiến giữa hai đối tượng giống như chuyển động ăn khớp giữa bánh răng và thanh răng.

Selections



+ Sử dụng công cụ lần lượt chọn hai đối tượng cần ràng buộc.

+ Chọn chiều chuyển động của hai đối tượng mục **Solution**, gồm:

- **Forward**: Hai đối tượng chuyển động cùng chiều nhau.

- **Reverse** : Hai đối tượng chuyển động ngược chiều nhau.

+ Nhập khoảng cách dịch chuyển tương đối giữa hai đối tượng vào ô Distance: 1.000 mm.
Nếu giá trị là 5 thì đối tượng 1 quay một vòng còn đối tượng 2 sẽ tịnh tiến 5mm.

Bước 4: Vào trang **Transitional**, ràng buộc các bề mặt của hai đối tượng trượt tương đối với nhau.

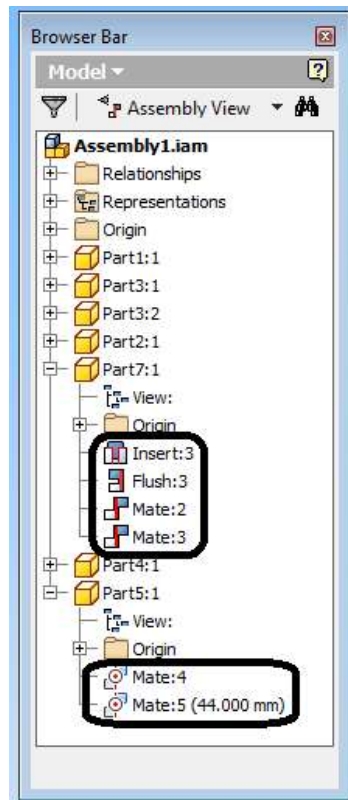
Bước 5: Vào trang **Constraint Set** ràng buộc hai góc tọa độ ảo của hai chi tiết lại với nhau.

Bước 6: Nhấp chọn biểu tượng OK để hoàn tất.

c. Các lệnh hiệu chỉnh sau khi lắp ráp

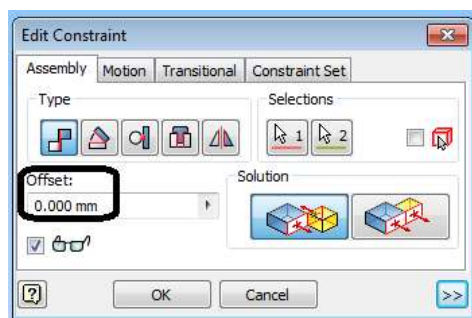
Thay đổi khoảng cách ràng buộc giữa các chi tiết

Sau khi các chi tiết được lắp ráp với nhau, các ràng buộc sẽ hiển thị trong từng chi tiết và được quản lý trên thanh **Browser Bar**.



Hình 55.a

Muốn thay đổi khoảng cách ràng buộc giữa các chi tiết, ta nhấp phải chuột tại tên gọi ràng buộc đó trên thanh **Browser Bar** và chọn **Edit**, khi đó hộp thoại **Edit Constraint** hiện ra như Hình 55.b. Lúc này, ta chỉnh sửa lại thông số mong muốn vào ô **Offset**, rồi chọn biểu tượng OK để hoàn tất.

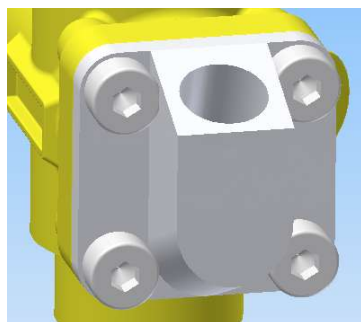


Hình 55.b

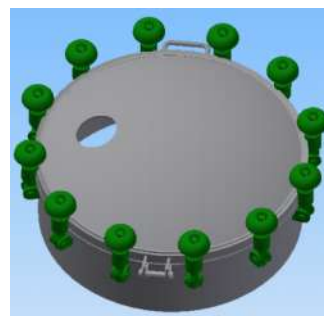
Sao chép các chi tiết trong môi trường lắp ráp

Lệnh Pattern Component

Tính năng: Sao chép các chi tiết trong môi trường lắp ráp thành nhiều chi tiết xung quanh trục quay hoặc thành nhiều hàng và cột như Hình 4.20.



a) Sao chép theo hàng và cột

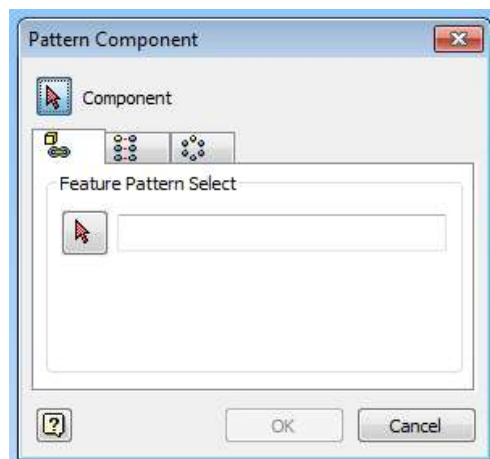


b) Sao chép xung quanh trục quay

Hình 56

Các bước thao tác:

Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng  **Pattern** trên thanh **Pattern** sẽ xuất hiện hộp thoại **Pattern Component** như Hình 57



Hình 57

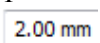
Bước 2: Sử dụng công cụ  **Component** chọn các chi tiết cần sao chép.

Bước 3: Chọn kiểu sao chép, với 3 lựa chọn sau:

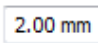
- **Associative** : Sao chép được thực hiện dựa trên tính chất sao chép của một **Pattern Feature** đã tạo trên chi tiết trong môi trường **Part**.

- **Rectangular** : Sao chép thành nhiều hàng và cột.

+ **Mục Column**:

- Sử dụng công cụ  chọn cạnh hoặc trục xác định phương sao chép thứ nhất.
- Chọn biểu tượng  để đổi hướng sao chép.
- Nhập số đối tượng cần tạo theo phương 1 vào ô 
- Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng kề nhau theo phương 1 vào ô 

+ **Mục Row**:

- Sử dụng công cụ  chọn cạnh hoặc trục xác định phương sao chép thứ hai.
- Chọn biểu tượng  để đổi hướng sao chép.
- Nhập số đối tượng cần tạo theo phương 2 vào ô 
- Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng kề nhau theo phương 2 vào ô 

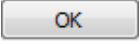
- **Circular** : Sao chép xung quanh một trục quay.

+ Sử dụng công cụ  chọn cạnh hoặc trục tọa độ xác định trục quay.

+ Chọn biểu tượng  để đổi chiều sao chép.

+ Nhập số đối tượng cần tạo vào ô 

- Nhập góc giữa hai đối tượng kề nhau vào ô 

Bước 4: Nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất.

Lệnh Mirror Components

Tính năng: Tạo chi tiết đối xứng với chi tiết gốc qua một mặt phẳng trong môi trường lắp ráp như Hình 58.



a) Trước khi lấy đối xứng

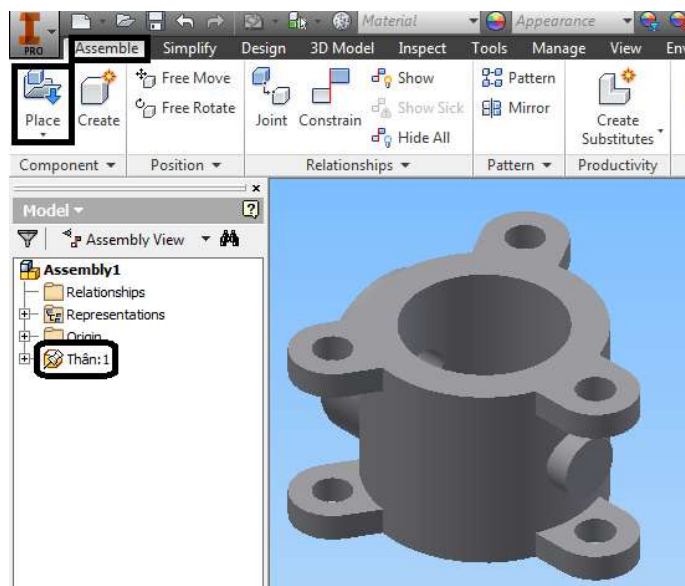


b) Sau khi lấy đối xứng

Hình 58

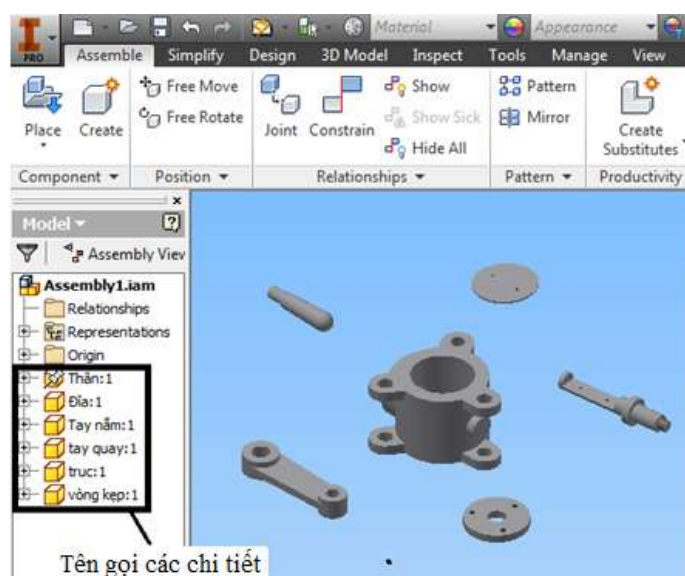
d. Trình tự các bước thực hiện

Bước 1: Sử dụng công cụ  **Place** trong menu **Assemble** chọn đường dẫn rồi đưa chi tiết Thân (đã tạo trong môi trường **Part**) vào môi trường lắp ráp **Assembly**, sau đó cố định chi tiết bằng lệnh **Grounded** như Hình 59.

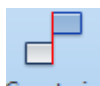


Hình 59

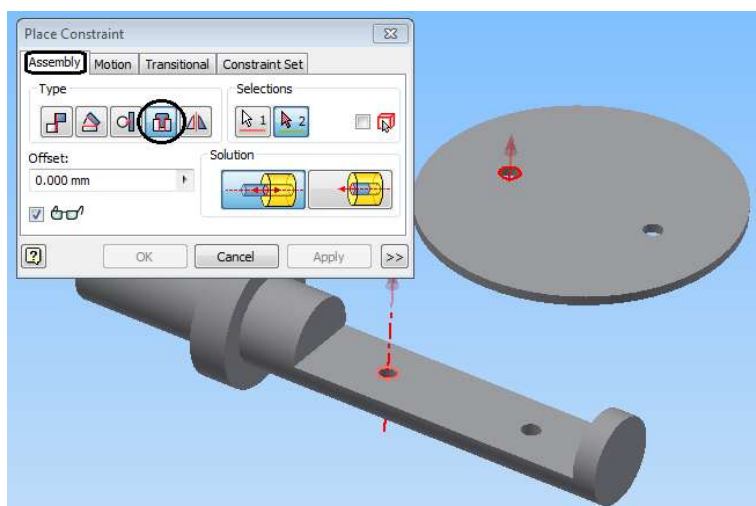
Bước 2: Tiếp tục sử dụng công cụ  **Place** đưa các chi tiết còn lại như: Tay nắm, Tay quay, Vòng kẹp, Trục và Đĩa quay vào môi trường lắp ráp **Assembly**, khi đó tên gọi của các chi tiết sẽ được hiển thị và quản lý trên thanh **Browser Bar** như Hình 60



Hình 60

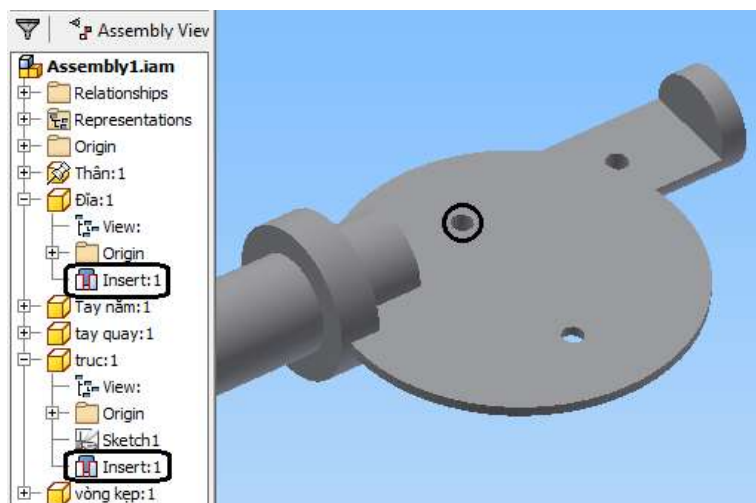


Bước 3: Sử dụng công cụ **Constrain** với lựa chọn **Insert** ở trang **Assembly** để ràng buộc đồng tâm và tiếp xúc giữa hai mặt của lỗ trên hai chi tiết Trục và Đĩa quay như Hình 61

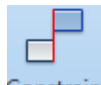


Hình 61

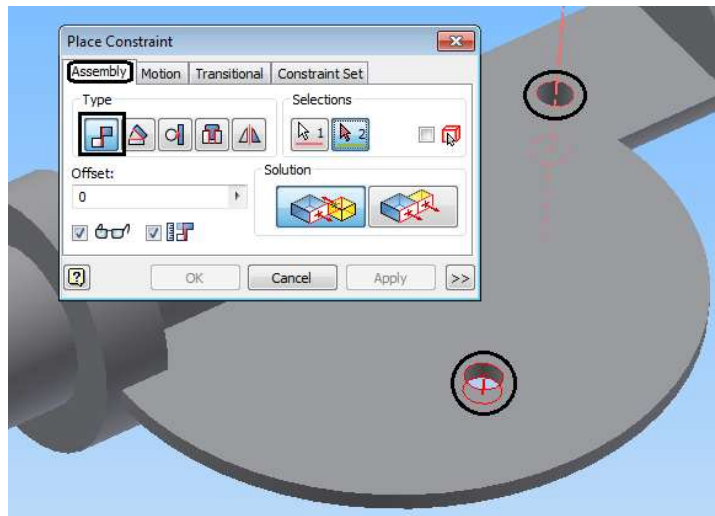
Sau khi ràng buộc xong sẽ hiển thị kết quả và xuất hiện biểu tượng ràng buộc **Insert** ở hai chi tiết trên thanh **Browser Bar** như Hình 62.



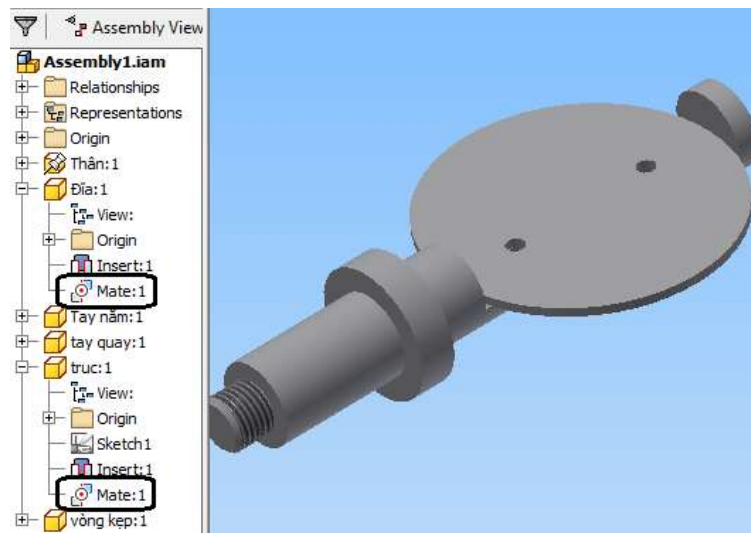
Hình 62



Bước 4: Tiếp tục sử dụng công cụ **Constrain** với lựa chọn **Mate** ở trang **Assembly** để ràng buộc đồng trục giữa hai lỗ còn lại trên hai chi tiết Trục và Đĩa quay như Hình 63 sẽ được kết quả như Hình 63.

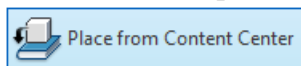


Hình 64

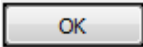


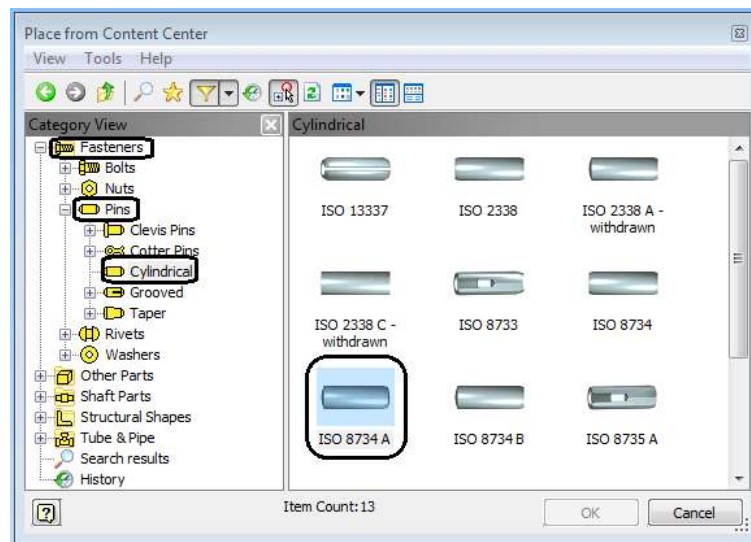
Hình 65

Bước 5: Sau khi thực hiện xong bước 4 thì cụm lắp ráp Trục và Đĩa quay sẽ di chuyển cùng với nhau nhờ hai ràng buộc **Insert** và **Mate** đã tạo. Việc tiếp theo, ta tạo chi tiết Chốt để lắp chặt Đĩa quay vào Trục bằng cách nhấp chuột vào biểu tượng

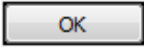


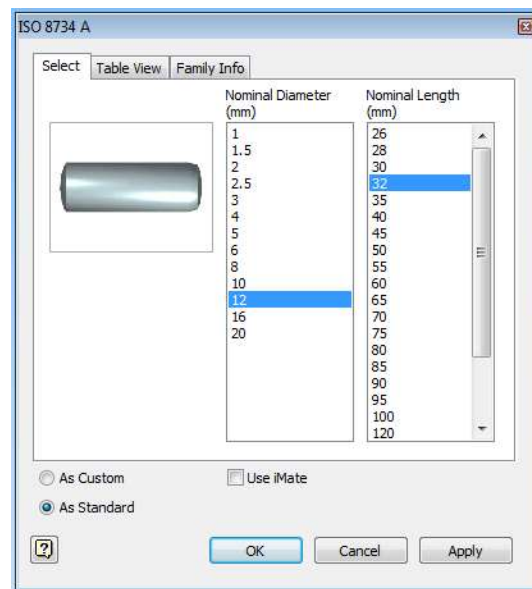
khi đó hộp thoại hiện ra, ta chọn biểu tượng **Pins** trong mục **Fastenners** rồi chọn loại Chốt hình trụ **Cylindrical** với kiểu **ISO 8734A** như Hình 65.

Sau đó nhấn chọn nút lệnh  nếu đồng ý.



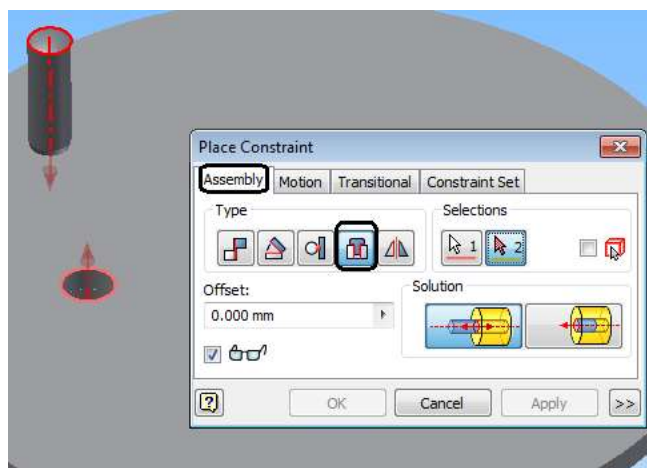
Hình 65

Hộp thoại **ISO 8734A** xuất hiện với các thông số của Chốt như Hình 66, ta lựa chọn đường kính và chiều dài Chốt phù hợp với yêu cầu rồi nhấn nút lệnh  để hoàn tất.



Hình 66

Bước 6: Sử dụng lệnh ràng buộc **Insert** lắp chi tiết Chốt vừa tạo ở bước 5 vào lỗ của Đĩa quay như Hình 67, sau đó sử dụng công cụ  sao chép thành hai Chốt như Hình 68.

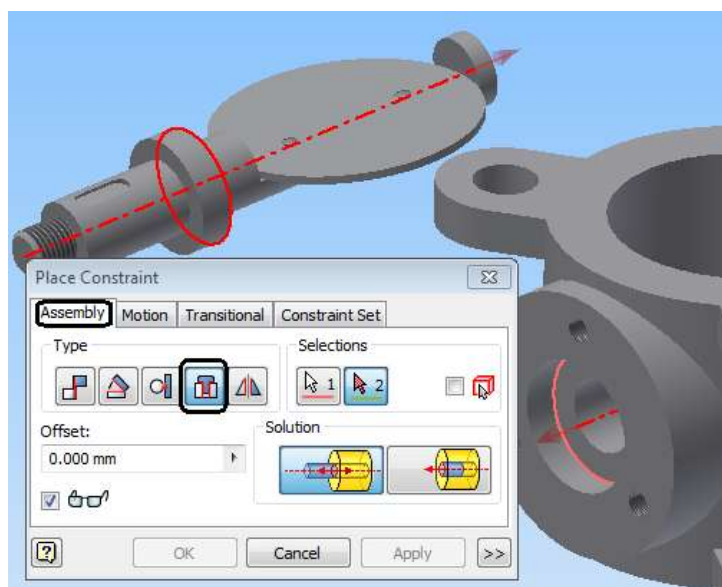


Hình 67



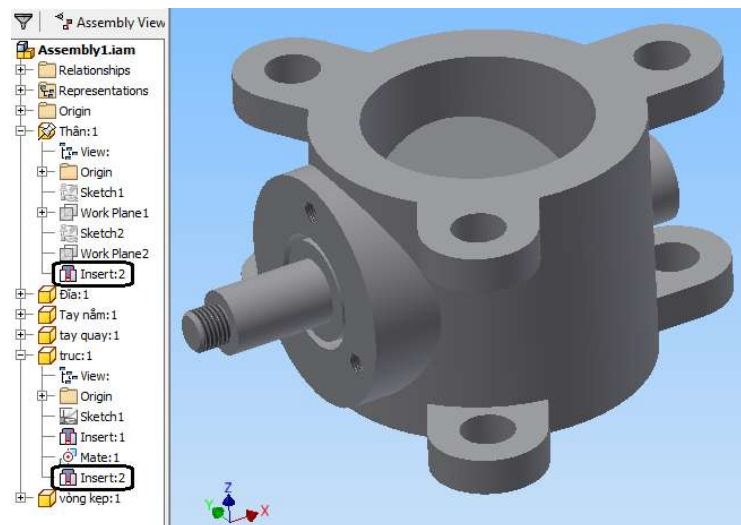
Hình 68

Bước 7: Ràng buộc đồng tâm và tiếp xúc giữa hai mặt khối trụ của cụm lắp ráp và chi tiết Thân bằng lệnh **Insert** như Hình 69

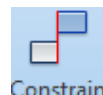


Hình 69

Kết thúc bước 7, mô hình lắp ráp sẽ hiển thị kết quả với biểu tượng ràng buộc **Insert** trên thanh **Browser Bar** như Hình 70



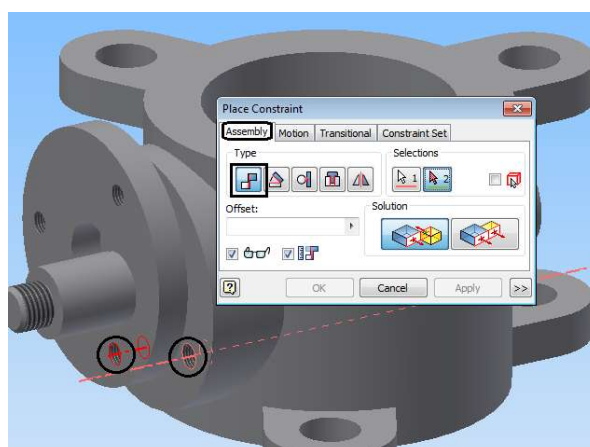
Hình 70



Bước 8: Tiếp tục sử dụng công cụ **Constrain** với lệnh ràng buộc **Insert** để lắp các lỗ trên chi tiết Vòng kẹp vào chi tiết Thân như Hình 71. Sau đó, sử dụng công cụ ràng buộc **Mate** để lắp đồng trục một trong hai lỗ còn lại như Hình 72.

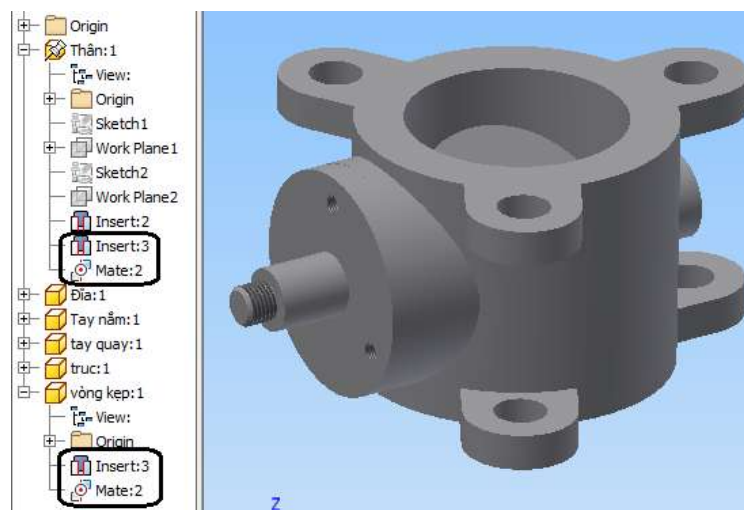


Hình 71



Hình 72

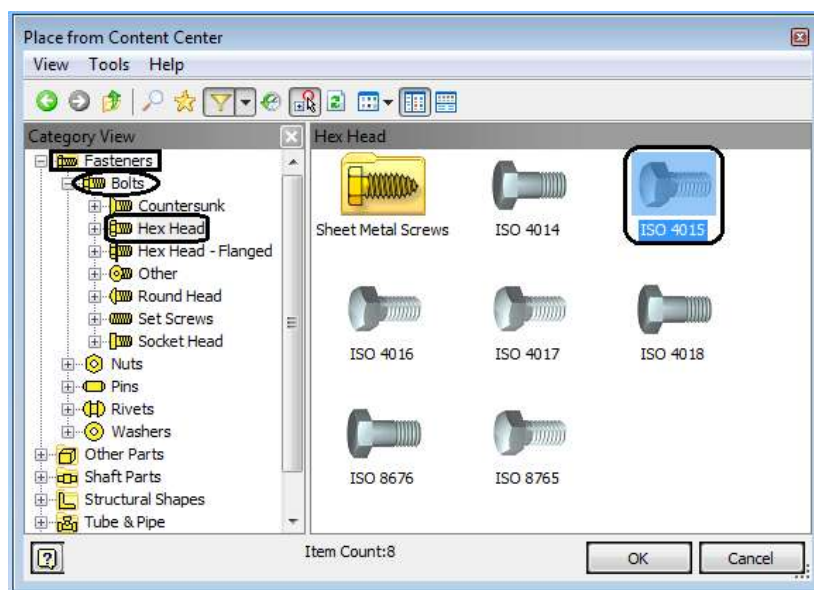
Kết thúc bước 8, ta được kết quả lắp với hai biểu tượng tượng ràng buộc **Insert** và **Mate** trên thanh **Browser Bar** như Hình 73



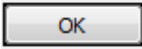
Hình 73

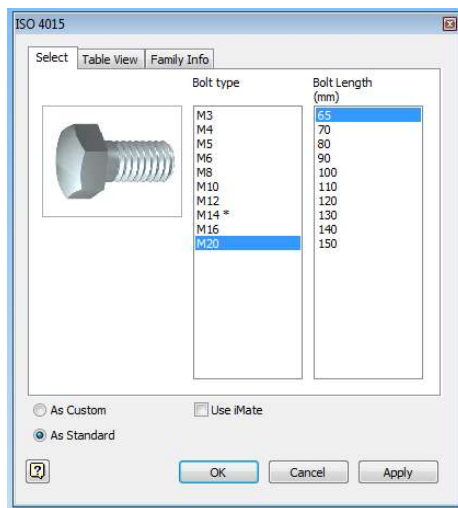
Bước 9: Dùng Bulông siết chặt chi tiết Vòng kẹp vào chi tiết Thân tại vị trí 3 lỗ đã tạo ren trên hai chi tiết đó. Như vậy, ta cần tạo thêm chi tiết Bulông từ thư viện của phần

mềm bằng công cụ  Place from Content Center. Khi đó hộp thoại hiện ra, ta chọn biểu tượng **Bolt** trong mục **Fastenners** rồi chọn loại Bulông đầu lục giác **Hex Head** với kiểu **ISO 4015** như Hình 4.46.



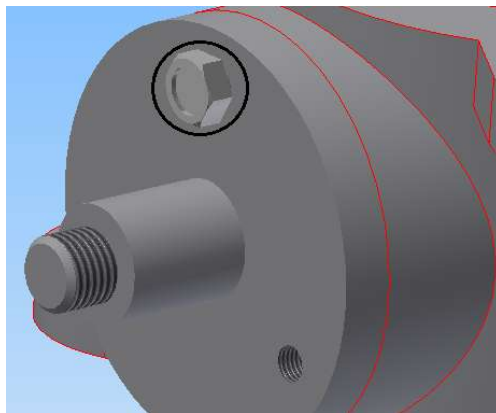
Hình 74

Nhấp biểu tượng  rồi chọn vị trí đặt Bulông trong môi trường lắp ráp. Lúc này hộp thoại ISO 4015 xuất hiện như Hình 74 để ta chọn các thông số của Bulông phù hợp với yêu cầu. Sau đó, nhấn chọn nút lệnh  để hoàn tất.

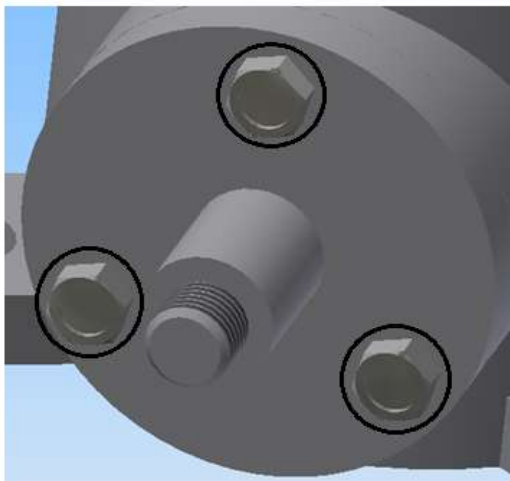


Hình 74

Bước 10: Dùng lệnh ràng buộc *Insert* lắp Bulông vào chi tiết Thân như Hình 75, sau đó sử dụng công cụ  **Pattern** sao chép thành ba Bulông như Hình 76.

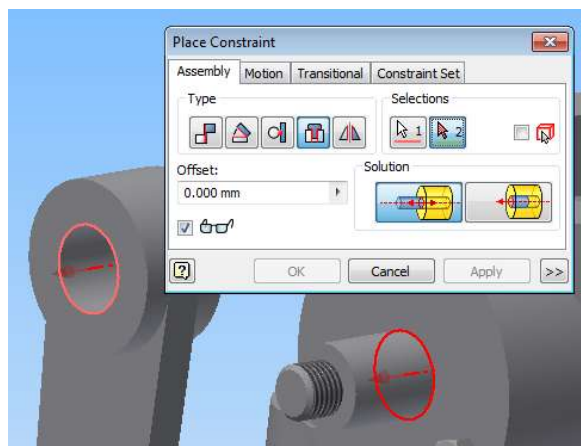


Hình 75

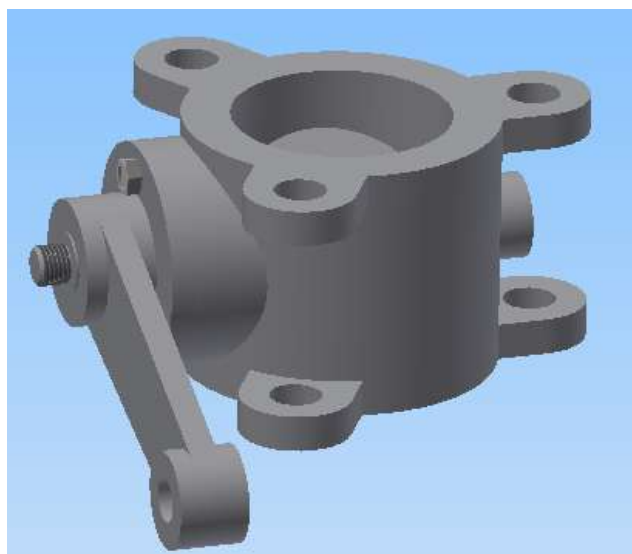


Hình 76

Bước 11: Tiếp tục sử dụng công cụ ràng buộc **Insert** để lắp lỗ trên chi tiết Tay quay vào chi tiết Trục như Hình 77, ta được kết quả như Hình 78.

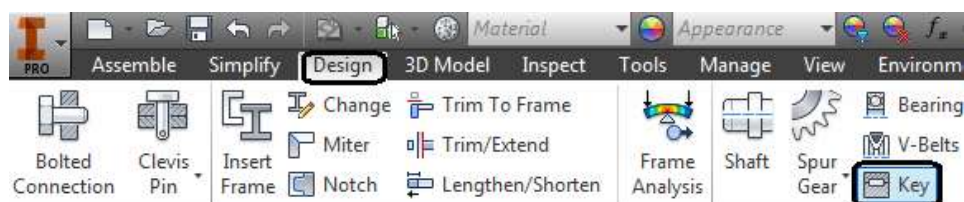


Hình 77



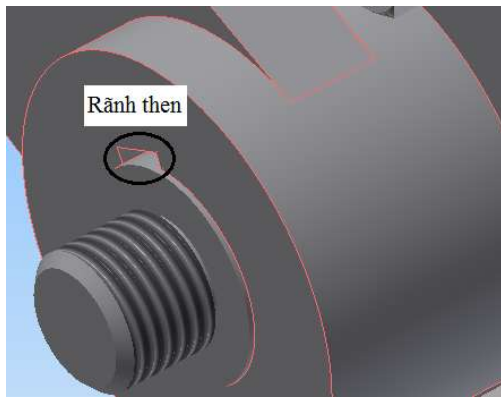
Hình 78

Bước 12: Để chi tiết Tay quay khi quay có thể kéo theo Trục quay thực hiện nhiệm vụ điều tiết lưu lượng, ta cần tạo thêm mối liên kết then giữa trục và lỗ trên hai chi tiết đó bằng lệnh **Key** trong Menu **Design** như Hình 79

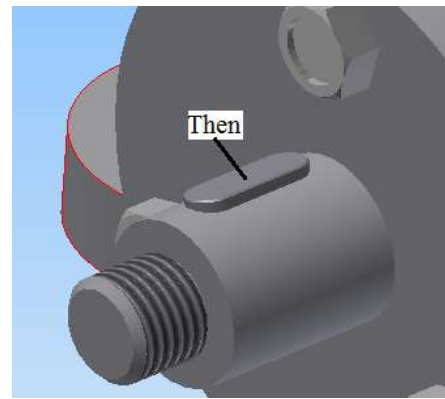


Hình 79

Hộp thoại **Parallel Key Connection Generator** hiện ra giúp ta tạo được then truyền động theo mong muốn như Hình 80.



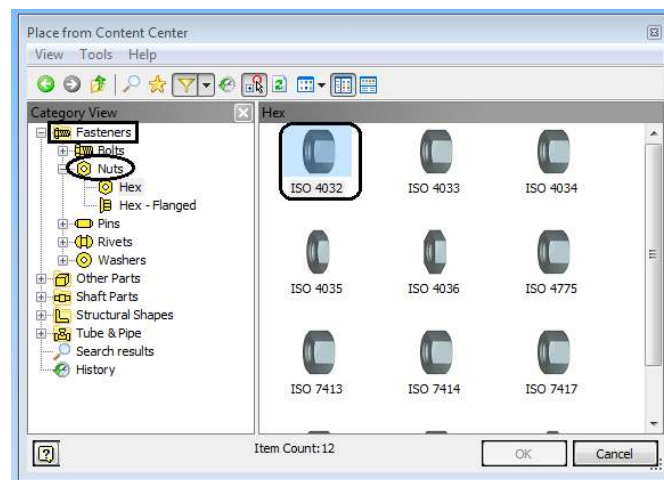
a) Truyền động then được tạo ra



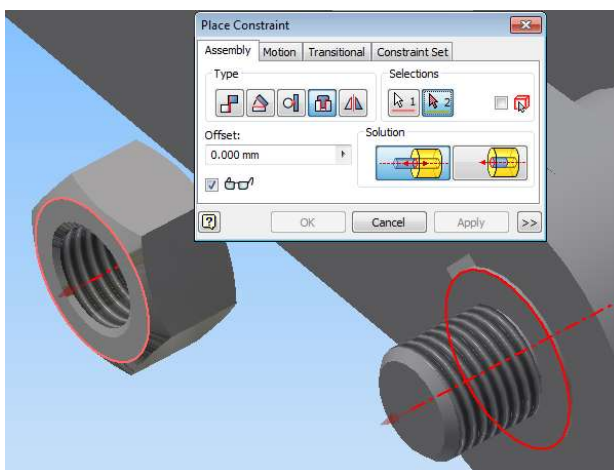
b) Hiển thị then khi ẩn chi tiết Tay quay

Hình 80

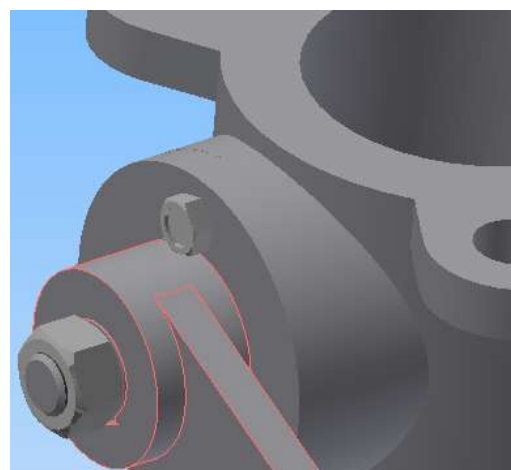
Bước 13: Sử dụng công cụ  Place from Content Center tạo chi tiết đai ốc ISO 4032 từ thư viện của phần mềm như Hình 81 với các thông số tương ứng với đầu trục ren, sau đó lắp vào chi tiết Trục bằng lệnh **Insert**, ta được kết quả như Hình 82.



Hình 81



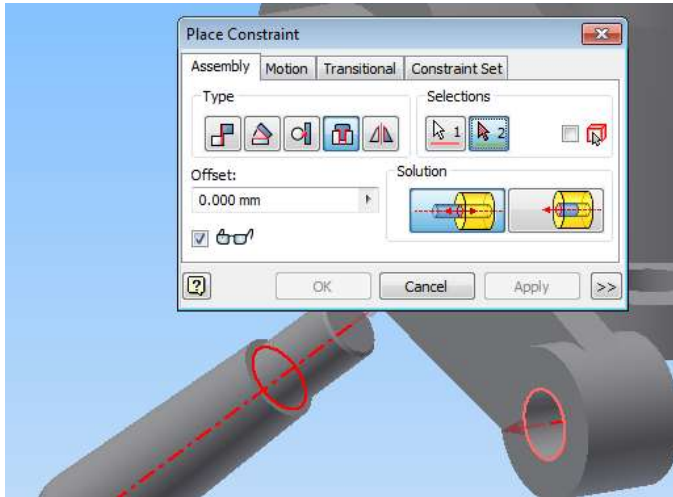
a) Ràng buộc bằng lệnh Insert



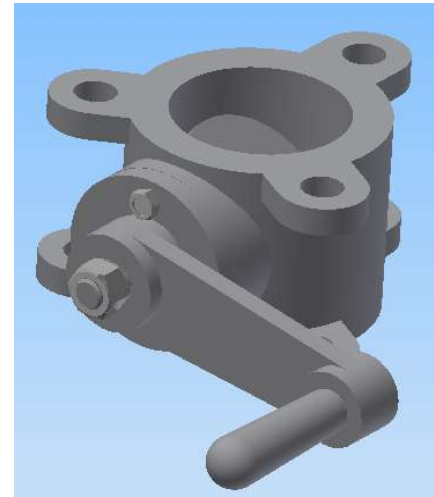
b) Sau khi ràng buộc

Hình 82

Bước 14: Tiếp tục sử dụng lệnh ràng buộc **Insert** lắp chi tiết Tay nắm vào chi tiết Tay quay ta được mô hình lắp hoàn chỉnh của Van tiết lưu như Hình 83.



a) Ràng buộc Tay nắm vào Tay quay



b) Mô hình lắp hoàn chỉnh

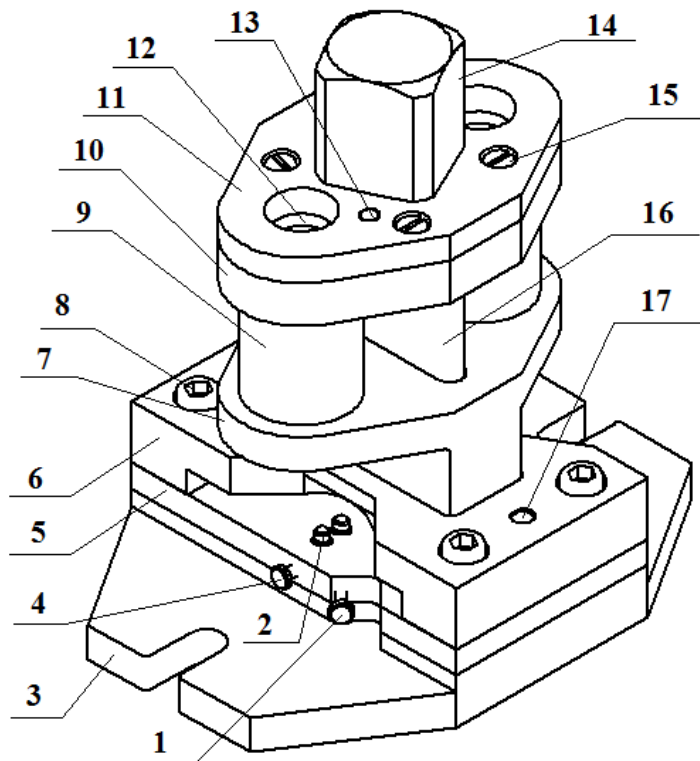
Hình 83

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày công cụ trong việc lắp ráp chi tiết 3D nâng cao.
2. Thực hiện để lắp ráp các chi tiết gồm những bước thế nào?
3. Để lắp giữa các lỗ đồng tâm dùng biểu tượng nào?

Bài tập chương 2

Thực hiện bản vẽ lắp khuôn đột lỗ gồm các chi tiết như Hình 84.



Hình 84

Stt	Tên chi tiết	Số lượng	Ghi chú
1	Vít	01	
2	Chốt tựa	02	
3	Đế	01	
4	Vít	01	
5	Khuôn	01	
6	Tấm đỡ	01	
7	Tấm ốp chày	01	
8	Vít M14x2	04	<i>Chọn theo tiêu chuẩn từ thư viện</i>
9	Ống đệm	02	
10	Tấm dưới	01	
11	Tấm trên	01	
12	Vít	02	
13	Chốt trụ $\phi 10$	02	<i>Chọn theo tiêu chuẩn từ thư viện</i>
14	Đầu đỡ	01	
15	Vít M10x1.5	04	<i>Chọn theo tiêu chuẩn từ thư viện</i>
16	Chày	01	
17	Chốt trụ $\phi 12$	02	<i>Chọn theo tiêu chuẩn từ thư viện</i>

Cấu tạo của khuôn:

Trên đế 3 đặt khuôn 5 và tấm đỡ 6, chúng được định vị bằng hai chốt 17 và siết chặt bằng bốn vít đầu trụ 8. Chốt tựa 2 lắp trên lỗ của khuôn 5 bằng hai vít số 1 và số 4. Các chi tiết 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 và 17 tạo thành khối cố định.

Khối di động gồm có tấm ốp chày 7, đỡ hai ống đệm 9 và tấm dưới 10 (tấm này đỡ chày 16). Các chi tiết 7, 9 và 10 liên kết với nhau bằng vít 12.

Đầu đỡ 14 hàn với tấm trên 11, tấm trên này lắp với tấm dưới 10 bằng các vít 15 và hai chốt định vị 13. Phần vuông của đầu đỡ sẽ lắp với lỗ của cần lệch tâm của máy ép.

Nguyên lý làm việc:

Chi tiết gia công được đưa qua rãnh dưới của tấm đỡ 6 đến vị trí chốt tựa 2. Chốt này được lắp với các lỗ của khuôn 5. Khi máy ép làm việc, lực từ cần lệch tâm sẽ tác động lên đầu đỡ 14 làm bộ phận di động của khuôn đi xuống và đầu chày 16 sẽ đột thành lỗ trên chi tiết. Sau khi đột xong lỗ thứ nhất, chốt tựa 2 được đặt sang lỗ phía trong (khoảng cách giữa lỗ này với lỗ đột là 33mm) và tiếp tục đột các lỗ còn lại.

2.2 MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LẮP RÁP CHI TIẾT MÁY

a. Giới thiệu chung

Sau khi lắp ráp hoàn chỉnh mô hình cơ khí trong môi trường Assembly, chúng ta cần mô phỏng trình tự lắp ráp của các chi tiết để làm tăng thêm tính sinh động và trực quan hơn, giúp người xem dễ dàng quan sát, hiểu rõ hơn về bản vẽ thiết kế. Để thực hiện được việc này, phần mềm Autodesk Inventor đã nghiên cứu và xây dựng hoàn thiện môi trường trình diễn lắp ráp Presentation giúp phân rã để hiểu rõ hình dạng của từng chi tiết trong bản vẽ lắp đã tạo trong môi trường Assembly như Hình 5.1, từ đó mô phỏng từng chuyển động theo trình tự ưu tiên của các chi tiết đó.



a) Bản vẽ lắp hoàn chỉnh

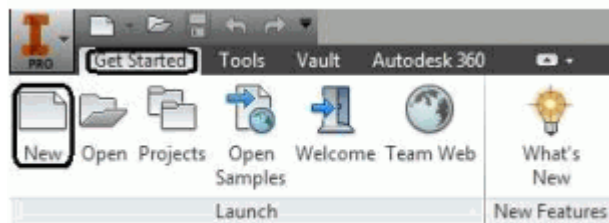


b) Phân rã từng chi tiết

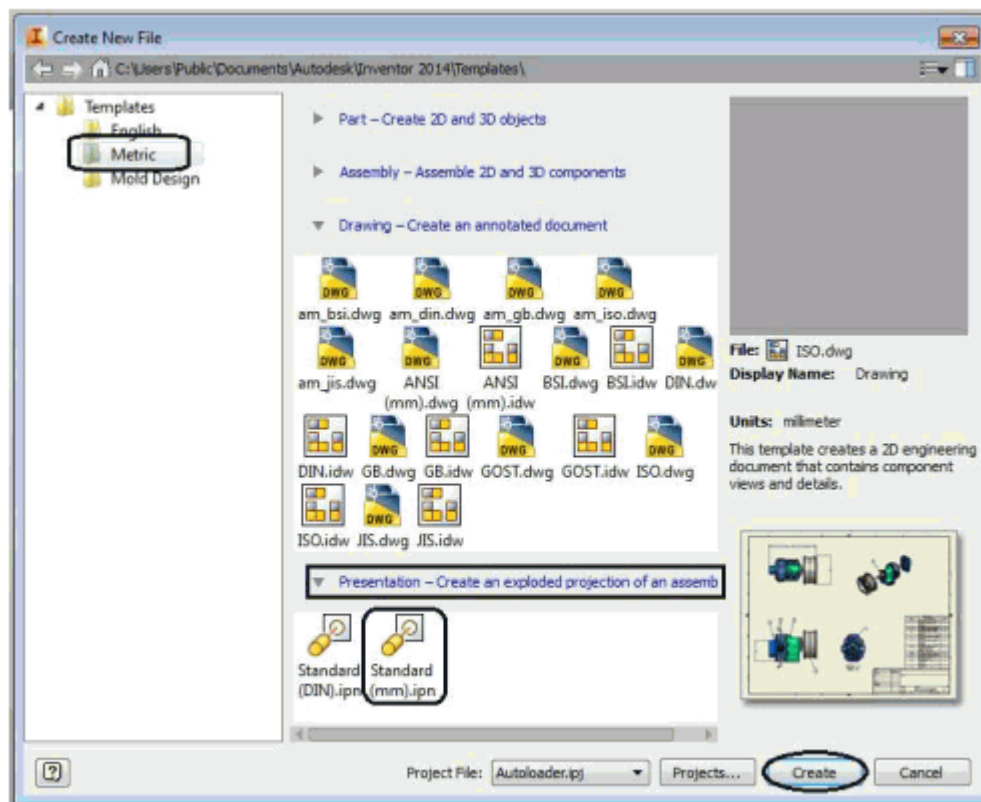
Hình 5.1

b. Khởi động

Nhấp chuột vào biểu tượng New trong menu Get Started trên Hình 5.2, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại Create New File như Hình 5.3.

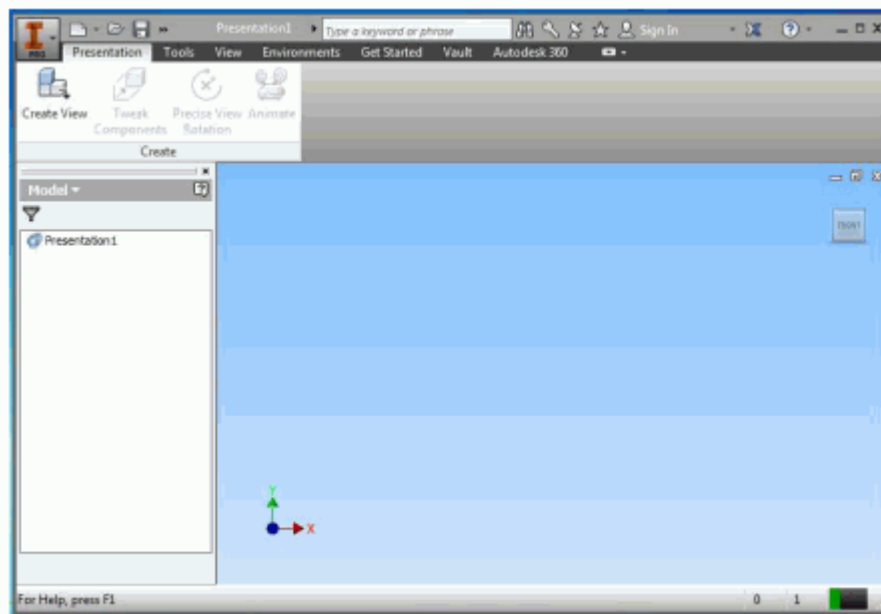


Hình 5.2



Hình 5.3

Tiếp tục chọn biểu tượng Standard(mm).ipn trong mục Metric rồi nhấn nút Create để khởi động, lúc này môi trường trình diễn quá trình lắp ráp chi tiết Presentation hiện ra như Hình 5.4.



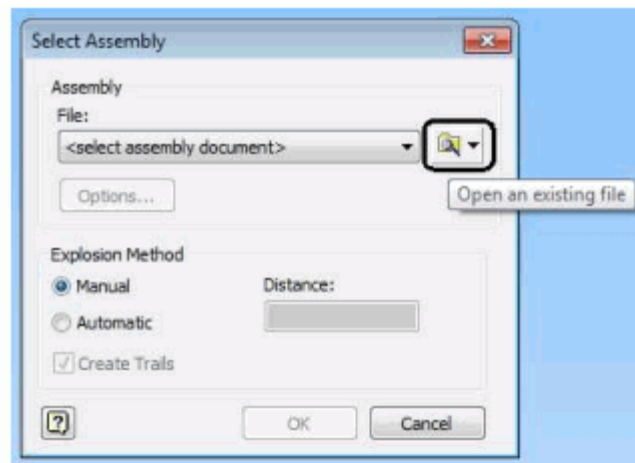
Hình 5.4

c. Lệnh Create View

Tính năng: Chọn cụm lắp ráp đã tạo trong môi trường Assembly cần mô phỏng quá trình lắp ráp của các chi tiết. Các bước thao tác:

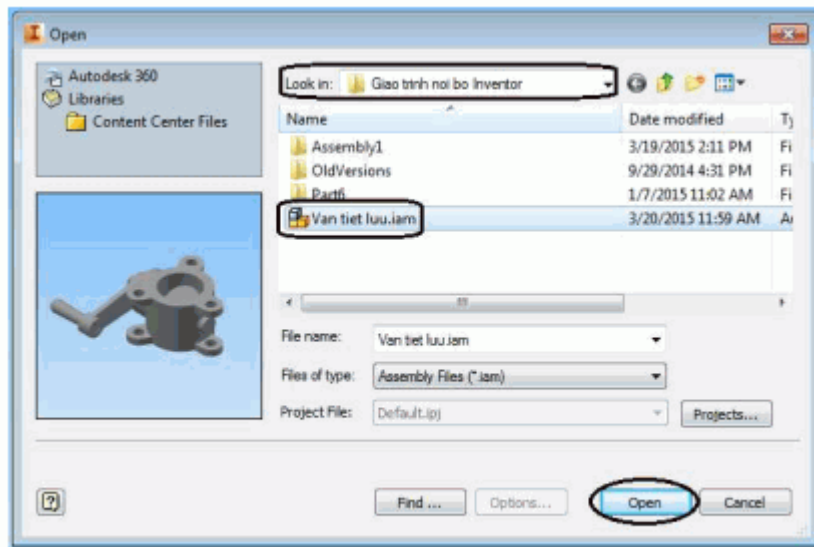


Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Create View** trên thanh Create sẽ xuất hiện hộp thoại Select Assembly như Hình 5.5.



Hình 5.5

Bước 2: Nhấp chuột vào biểu tượng Open an existing file để chọn cụm lắp ráp. Hộp thoại Open hiện ra, tìm đường dẫn trong mục Look in rồi chọn bản vẽ lắp cần mô phỏng như Hình 5.6, sau đó nhấn chọn nút lệnh Open.



Hình 5.6

Bước 3: Chọn phương pháp phân rã cụm lắp ráp trong mục Explosion Method, với 2 lựa chọn sau:

- Manual: Phân rã cụm lắp ráp bằng phương pháp thủ công.
- **Automatic:** Phân rã cụm lắp ráp một cách tự động, các chi tiết sau khi phân rã sẽ nằm ở các vị trí chúng ta không mong muốn.

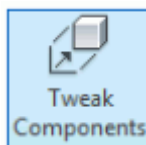
+ Distance: Nhập giá trị khoảng cách giữa các chi tiết sau khi phân rã.

+ Create Trails: Tạo đường lắp ráp sau khi phân rã.

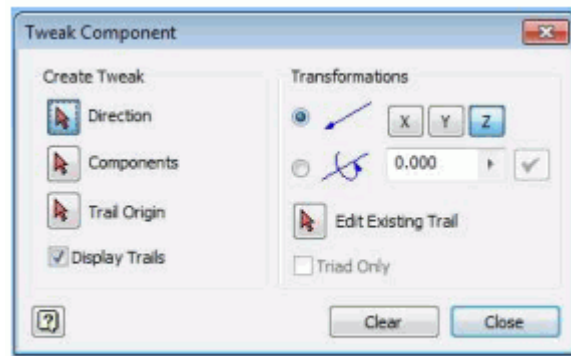
Bước 4: Nhấp chọn biểu tượng **OK** để hoàn tất.

d. Lệnh Tweak Components

Tính năng: Kéo chi tiết ra khỏi cụm lắp ráp đến vị trí mong muốn theo phương X, Y hoặc Z. Các bước thao tác:

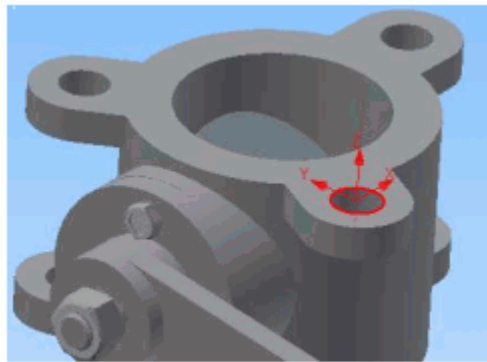


Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Tweak Components** trên thanh Create sẽ xuất hiện hộp thoại Tweak Component như Hình 5.7.



Hình 5.7

Bước 2: Sử dụng công cụ  chọn hướng di chuyển của chi tiết bằng cách đưa con trỏ vào đối tượng cần di chuyển, khi đó hệ trục XYZ xuất hiện trên cụm lắp ráp như Hình 5.8 để xác định hướng cần di chuyển, lúc này ta rê chuột để chọn đúng hướng mong muốn.



Hình 5.8

Bước 3: Sử dụng công cụ  chọn chi tiết cần di chuyển.

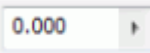
Bước 4: Sử dụng công cụ  chọn điểm bắt đầu của đường lắp ráp.

Bước 5: Đánh dấu vào ô  để hiển thị đường lắp ráp sau khi phân rã.

Bước 6: Chọn kiểu di chuyển trong mục Transformations, với 2 lựa chọn sau:

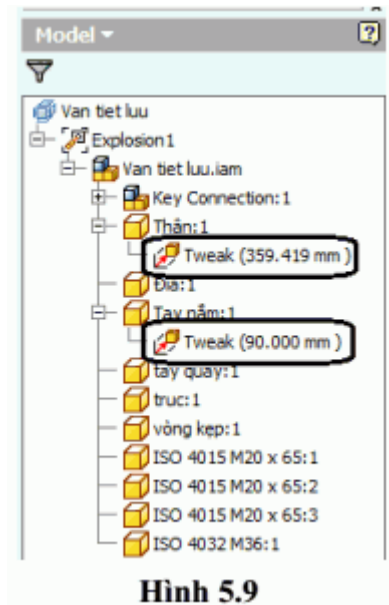
- +  : Tịnh tiến đối tượng cần di chuyển theo trục.
- +  : Quay đối tượng cần di chuyển quanh một trục.

Bước 7: Chọn 1 trong 3 biểu tượng    để xác định trục quay hoặc hướng trục cần tịnh tiến.

Bước 8: Nhập khoảng cách tịnh tiến hoặc góc quay vào ô 

Bước 9: Sử dụng công cụ  để chỉnh sửa lại vị trí của chi tiết sau khi phân rã.

Bước 10: Nhấp chọn biểu tượng **CLOSE** để hoàn tất, khi đó sẽ xuất hiện biểu tượng  trong các chi tiết trên thanh Browser Bar như Hình 5.9.



Hình 5.9

e. Hiệu chỉnh tính năng

Tweak Components trên các chi tiết đã tạo

* Thay đổi khoảng cách di chuyển của chi tiết khi phân rã

- **Cách 1:** Nhấp chuột vào **Tweak (90.000 mm)** trong chi tiết đã tạo lệnh Tweak Component trên thanh Browser Bar rồi nhập khoảng cách cần thay đổi.
- **Cách 2:** Nhấp chuột vào đường lắp ráp rồi rê chuột đến vị trí mong muốn hoặc nhấp phải chuột vào đường lắp ráp và chọn Edit để hiệu chỉnh.

* Xóa tính năng Tweak Components

- **Cách 1:** Nhấp chuột phải vào **Tweak (90.000 mm)** trong chi tiết đã tạo lệnh Tweak Component trên thanh Browser Bar rồi chọn Delete để xóa.
- **Cách 2:** Nhấp chuột vào đường lắp ráp cần xóa rồi nhấn phím Delete hoặc nhấp phải chuột vào đường lắp ráp cần xóa và chọn Delete.

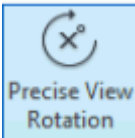
Ẩn hoặc hiển thị đường lắp ráp

Nhấp chuột phải vào trong chi tiết đã tạo lệnh Tweak Component trên thanh Browser Bar rồi chọn Visibility.

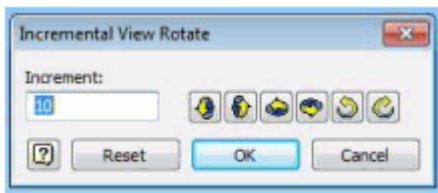
f. Lệnh Precise View Rotation

Tính năng: Xoay cụm lắp ráp đến hướng nhìn thích hợp.

Các bước thao tác:

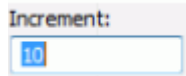


Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Precise View Rotation** trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Incremental View Rotate** như Hình 5.10.



Hình 5.10

Bước 2: Nhập góc xoay vào ô



Bước 3: Chọn hướng xoay trong các biểu tượng



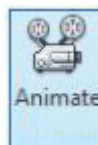
Bước 4: Chọn biểu tượng **Reset** khi muốn xoay về vị trí ban đầu.

Bước 5: Nhấp chọn biểu tượng **OK** để hoàn tất.

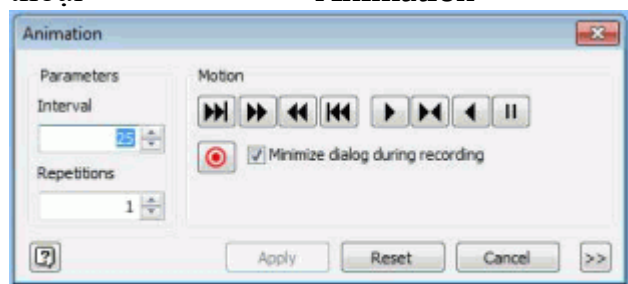
g. Lệnh Animate

Tính năng: Tạo hình ảnh động để mô phỏng quá trình lắp ráp các chi tiết.

Các bước thao tác:



Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Animate** trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Animation** như Hình 5.11.



Hình 5.11

Bước 2: Nhập tốc độ chuyển động của các chi tiết vào ô . Giá trị càng lớn thì chuyển động càng chậm.



Bước 3: Nhập số lần lặp lại chuyển động của các chi tiết vào ô

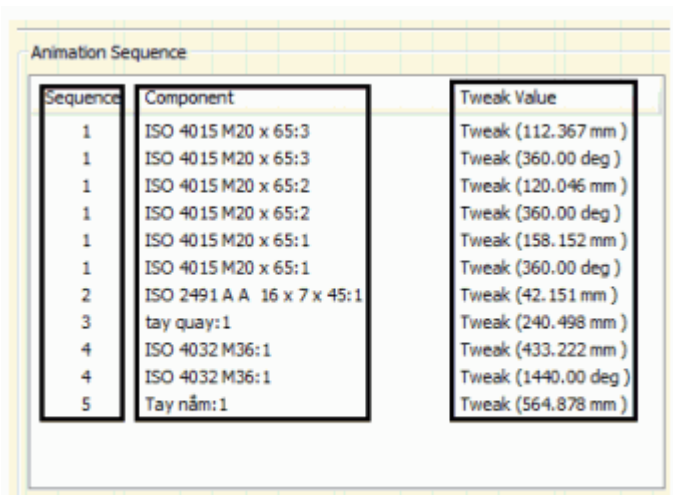


Bước 4: Xem chuyển động của từng chi tiết bằng cách chọn một trong các biểu tượng của mục **Motion**, với 8 lựa chọn sau:

- Forward By Tweak ►| : Mô phỏng quá trình lắp ráp chi tiết theo từng bước tạo Tweak Components. Mỗi lần nhấn chọn thì một bước lắp ráp được thực hiện.
- Forward By Interval ► : Mô phỏng quá trình lắp ráp chi tiết theo giá trị nhập trong

- ô Interval . Mỗi lần nhấn chọn thì chi tiết chuyển động một đoạn.
- Reverse By Interval |< : Mô phỏng quá trình phân rã chi tiết theo giá trị nhập trong ô Interval.
 - Reverse By Tweak < : Mô phỏng quá trình phân rã chi tiết theo từng bước tạo Tweak Components. Mỗi lần nhấn chọn thì một bước phân rã được thực hiện.
 - Play Forward ⇒ : Mô phỏng quá trình lắp ráp toàn bộ chi tiết một cách liên tục. Tốc độ chuyển động phụ thuộc vào giá trị nhập trong ô Interval.
 - Auto Reverse >< : Mô phỏng cả hai quá trình lắp ráp và phân rã toàn bộ chi tiết một cách liên tục. Tốc độ chuyển động phụ thuộc vào giá trị nhập trong ô Interval.
 - Play Reverse < : Mô phỏng quá trình phân rã toàn bộ chi tiết một cách liên tục. Tốc độ chuyển động phụ thuộc vào giá trị nhập trong ô Interval.
 - Pause || : Dừng quá trình mô phỏng.

Bước 5: Nhấp chọn biểu tượng mở rộng << sẽ xuất hiện thêm hộp thoại Animation Sequence như Hình 5.12.



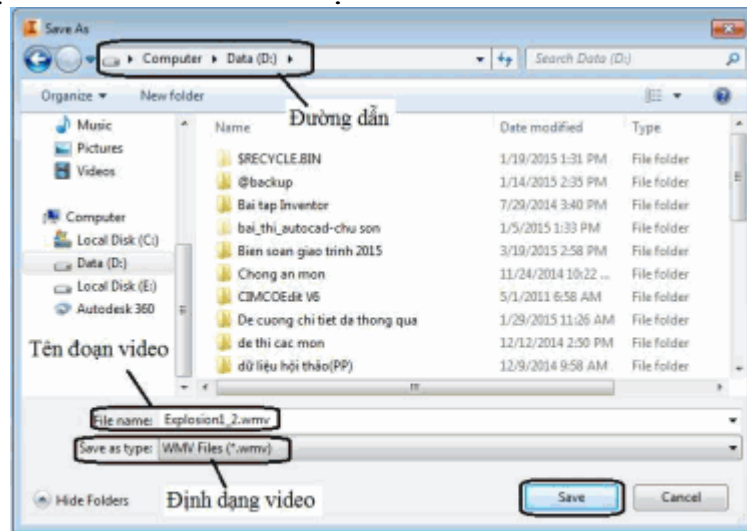
Sequence	Component	Tweak Value
1	ISO 4015 M20 x 65:3	Tweak (112.367 mm)
1	ISO 4015 M20 x 65:3	Tweak (360.00 deg)
1	ISO 4015 M20 x 65:2	Tweak (120.046 mm)
1	ISO 4015 M20 x 65:2	Tweak (360.00 deg)
1	ISO 4015 M20 x 65:1	Tweak (158.152 mm)
1	ISO 4015 M20 x 65:1	Tweak (360.00 deg)
2	ISO 2491 A A 16 x 7 x 45:1	Tweak (42.151 mm)
3	tay quay:1	Tweak (240.498 mm)
4	ISO 4032 M36:1	Tweak (433.222 mm)
4	ISO 4032 M36:1	Tweak (1440.00 deg)
5	Tay nắm:1	Tweak (564.878 mm)

Hình 5.12

Ở hộp thoại này, sẽ hiển thị toàn bộ các lệnh Tweak Components đã thực hi phân rã chi tiết trên cột Component, số thứ tự trên cột Sequence thể hiện mức độ ưu ti thực hiện trước trong quá trình mô phỏng chuyển động, các chi tiết có cùng số thứ tự chuyển động đồng thời, cột Tweak Value thể hiện các giá trị đã tạo khi phân rã chi tiết.

Bước 6: Nhấp chuột vào biểu tượng Record  để lưu quá trình mô phỏng thàn một đoạn video, khi đó hộp thoại Save As hiện ra, ta chọn đường dẫn, kiểu định dạnvideo và đặt tên

đoạn video rồi nhấn nút lệnh **SAVE** để lưu như Hình 5.13.



Hình 5.13

h. Ví dụ áp dụng

Để hiểu rõ hơn các nội dung được trình bày trong chương 5, tác giả xin giới thiệu trình tự các bước thực hiện quá trình phân rã các chi tiết của Van tiết lưu đã thiết kế trong chương 4, rồi mô phỏng lại toàn bộ quá trình lắp ráp theo thứ tự của các chi tiết đó.

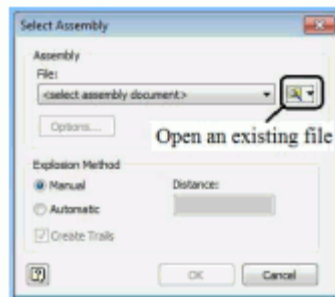
* Trình tự các bước thực hiện

Bước 1: Khởi động môi trường trình diễn lắp ráp Presentation, nhấp chọn biểu



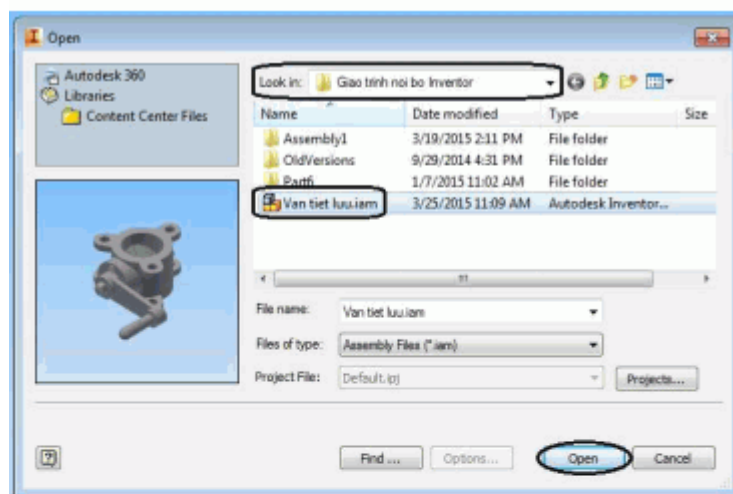
tượng **Create View** rồi chọn nút lệnh Open an existing file trên hộp thoại Select Assembly như

Hình 5.14.

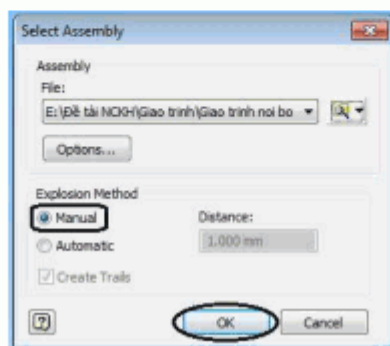


Hình 5.14

Hộp thoại Open hiện ra, ta tìm đường dẫn trong mục Look in rồi chọn cụm lắp ráp Van tiết lưu đã tạo ở chương 4 như Hình 5.15. Sau đó, nhấn nút lệnh Open, hộp thoại Select Assembly lại hiện ra, ta chọn cách phân rã chi tiết bằng phương pháp thủ công (Manual) rồi nhấp biểu tượng OK như Hình 5.16.

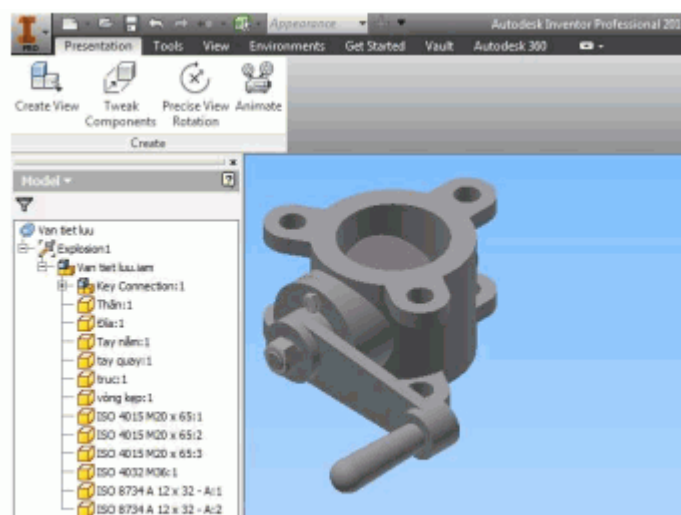


Hình 5.15



Hình 5.16

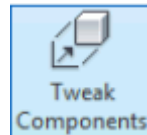
Thực hiện xong bước 1, môi trường trình diễn lắp ráp sẽ hiện ra như Hình 5.17.



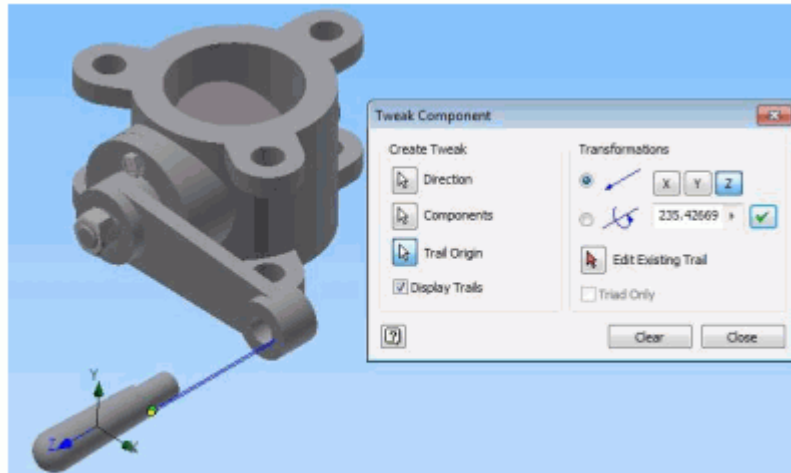
Hình 5.17

Việc tiếp theo, ta tiến hành phân rã từng chi tiết đã lắp ráp bằng công cụ Tweak Components. Lưu ý ở đây, chi tiết nào được phân rã đầu tiên thì sẽ lắp sau cùng khi mô

phông chuyển động và ngược lại, vì vậy ta cần hiểu rõ trình tự thực hiện quá trình lắp ráp và tháo rời các chi tiết của Van tiết lưu.

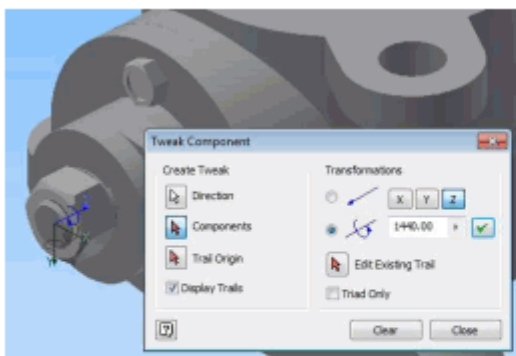


Bước 2: Nhấp chọn biểu tượng rồi di chuyển chi tiết Tay nắm hướng theo trục Z ra ngoài với khoảng cách thích hợp từ điểm gốc đã chọn (Trail Origin) nh Hình 5.18

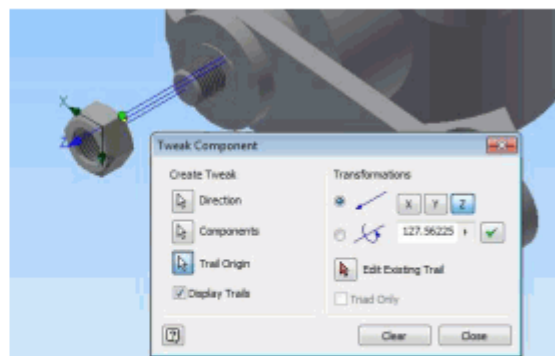


Hình 5.18

Bước 3: Tiếp tục sử dụng công cụ Tweak Components tạo đồng thời hai chuyển động quay và tịnh tiến cho chi tiết Đai ốc như Hình 5.19. Kết thúc lệnh, sẽ xuất hiện hai biểu tượng quay và tịnh tiến trên chi tiết Đai ốc như Hình 5.20.

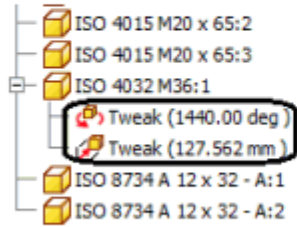


Chuyển động quay quanh trục Z

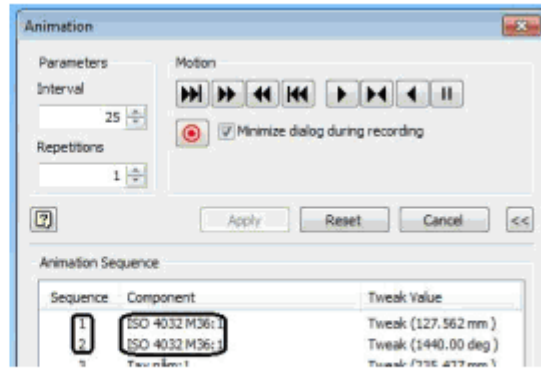


Chuyển động tịnh tiến theo trục Z

Hình 5.19

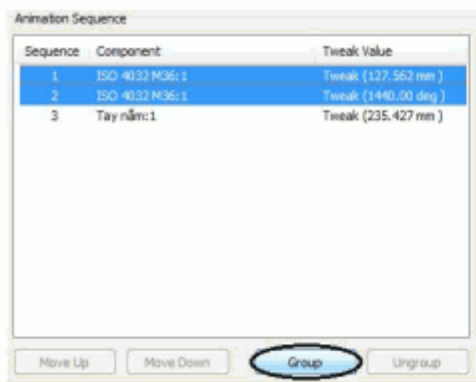


Hình 5.20

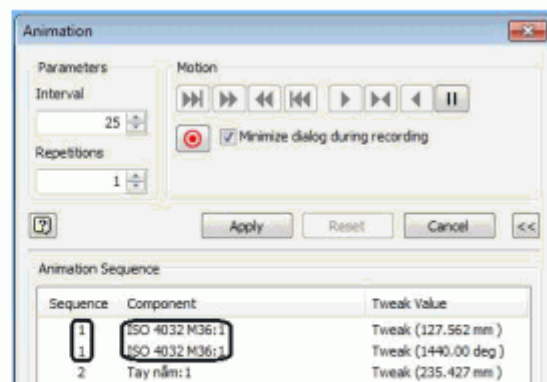


Hình 5.21

Kiểm tra bằng công cụ Animation trên Hình 5.21, ta thấy số thứ tự trên cột Sequence của chi tiết Đại ốc vẫn khác nhau do đó chuyển động quay và tịnh tiến vẫn chưa đồng thời xuất hiện. Như vậy, ta phải nhóm hai chuyển động này bằng cách nhấp chuột vào hai chi tiết trên cột Component rồi chọn biểu tượng **Group** sẽ được kết quả có số thứ tự giống nhau trên cột Sequence như Hình 5.22.



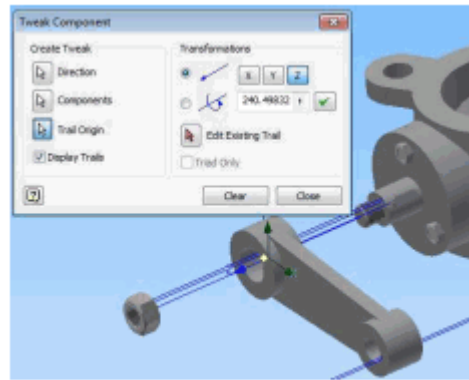
Nhóm hai chuyển động bằng lệnh Group



Kết quả sau khi thực hiện lệnh Group

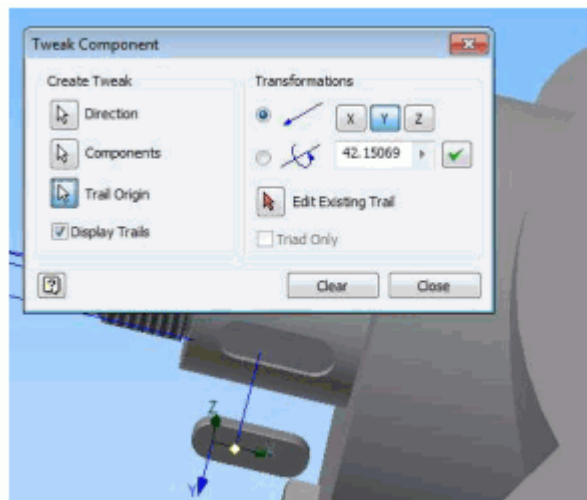
Hình 5.22

Bước 4: Tháo chi tiết Tay quay hướng theo trục Z ra ngoài với khoảng cách thích hợp từ điểm gốc đã chọn (Trail Origin) như Hình 5.23.



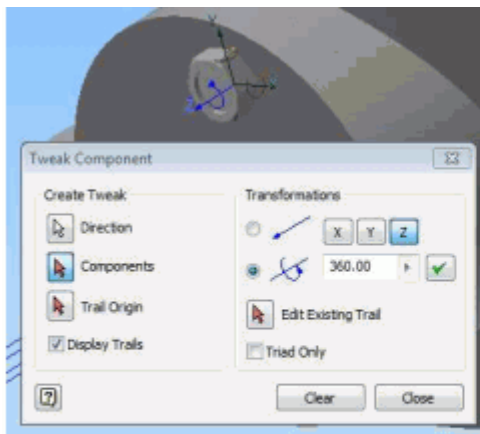
Hình 5.23

Bước 5: Tháo chi tiết Then hướng theo trục Y ra ngoài với khoảng cách thích hợp từ điểm gốc đã chọn (Trail Origin) như Hình 5.24.

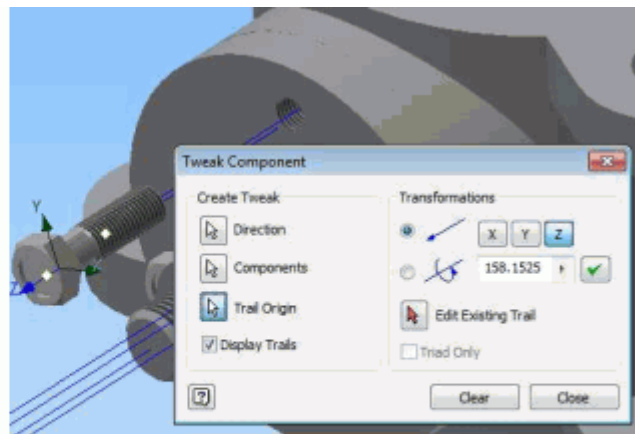


Hình 5.24

Bước 6: Tạo đồng thời chuyển động quay và tịnh tiến của chi tiết Bulông thứ nhất như Hình 5.25.



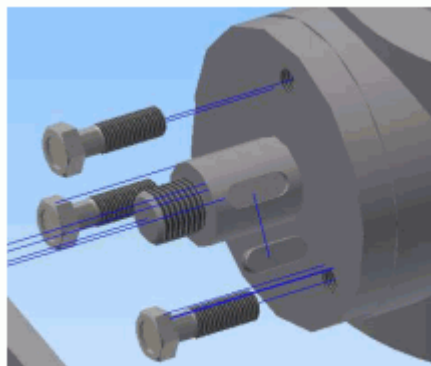
Chuyển động quay quanh trục Z



Chuyển động tịnh tiến theo trục Z

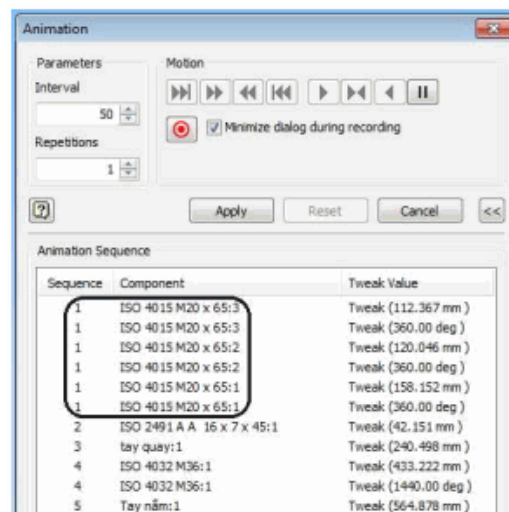
Hình 5.25

Thực hiện lệnh tương tự với hai chi tiết Bulông còn lại, ta được kết quả như Hình 5.26.



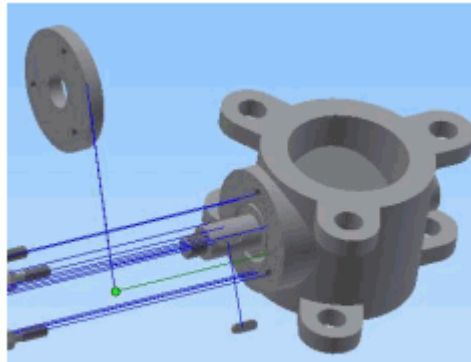
Hình 5.26

Sau đó, sử dụng lệnh Group trong công cụ Animate nhóm ba Bulông này lại để chúng chuyển động đồng thời với nhau như Hình 5.27.



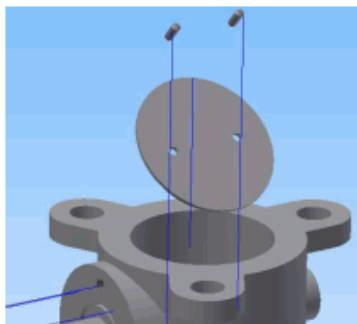
Hình 5.27

Bước 7: Tháo chi tiết Vòng kẹp ra ngoài với khoảng cách thích hợp bằng công cụ Tweak Components như Hình 5.28.



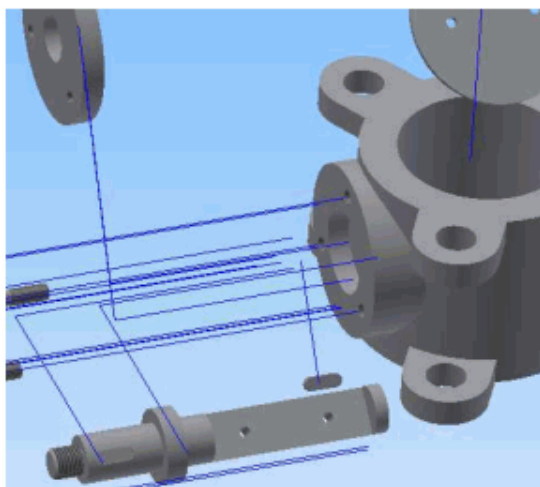
Hình 5.28

Bước 8: Tháo rời hai chi tiết Chốt ra khỏi Đĩa quay và di chuyển Đĩa quay ra khỏi Thân van với khoảng cách thích hợp bằng công cụ Tweak Components như Hình 5.29.



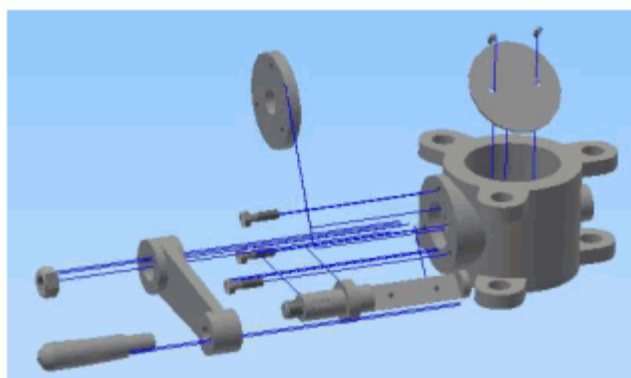
Hình 5.29

Bước 9: Di chuyển chi tiết Trục quay ra khỏi Thân van với khoảng cách thích hợp bằng công cụ Tweak Components như Hình 5.30.



Hình 5.30

Bước 10: Đưa chuột vào đường lắp ráp của các chi tiết rồi điều chỉnh vị trí thích hợp sao cho các chi tiết không đụng nhau khi mô phỏng chuyển động. Ta được kết quả như Hình 5.31.



Hình 5.31

CHƯƠNG 3. XUẤT BẢN VẼ CHI TIẾT TỪ MÔ HÌNH 3D

Giới thiệu: nội dung chương này giới thiệu kỹ thuật kết xuất bản vẽ chi tiết từ mô hình 3D của phần mềm Inventor.

- Mục tiêu:

- + Xuất được các bản vẽ chi tiết từ mô hình 3D đã tạo thành bản vẽ 2D.
- + Hiệu chỉnh được các kích thước, các thông số hình học và bề mặt tương quan.
- + Kết xuất bản vẽ đúng với bản vẽ kỹ thuật.
- + Cẩn thận, tỉ mỉ trong quá trình xuất bản vẽ.

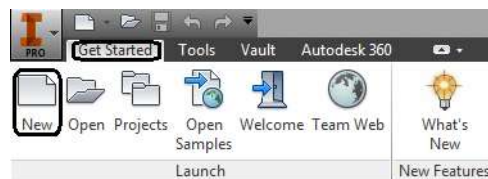
3.1 Khái niệm

Trên các bản vẽ lắp (*Assembly*) và bản vẽ chi tiết (*Part*) của mô hình 3D, rất khó để thể hiện đầy đủ các đặc tính về hình dáng, kích thước, kết cấu, dung sai và yêu cầu kỹ thuật của từng chi tiết. Vì vậy, môi trường *Drawing* được tạo ra với chức năng xây dựng hoàn thiện các yêu cầu kỹ thuật cần thiết của bản vẽ lắp và bản vẽ chi tiết.

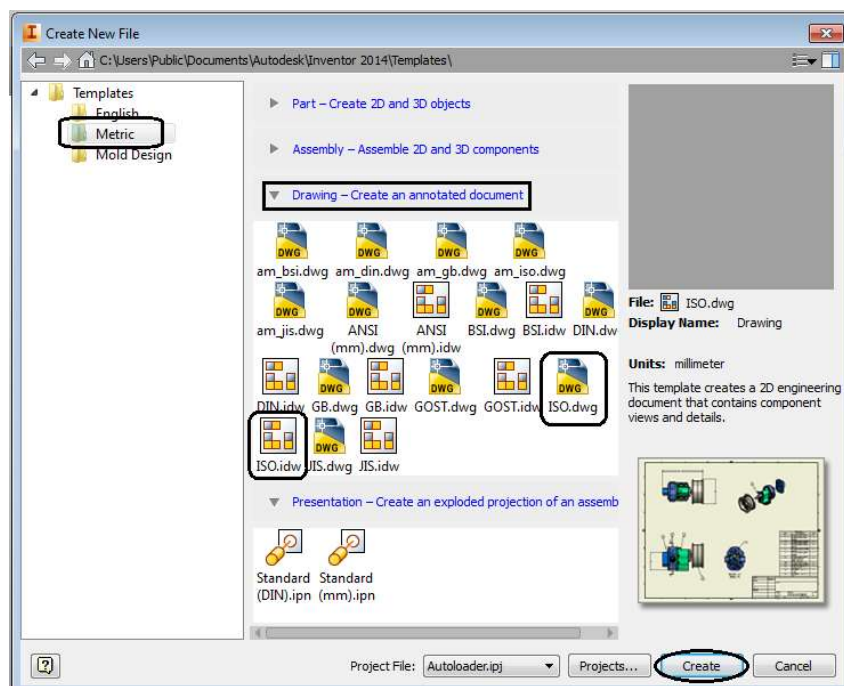
Như vậy, môi trường xuất bản vẽ 2D *Drawing* có vai trò hết sức quan trọng đối với khâu thiết kế và chế tạo sản phẩm.

- Khởi động

Nhấp chuột vào biểu tượng *New* trong menu *Get Started*, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại *Create New File* như Hình 85.

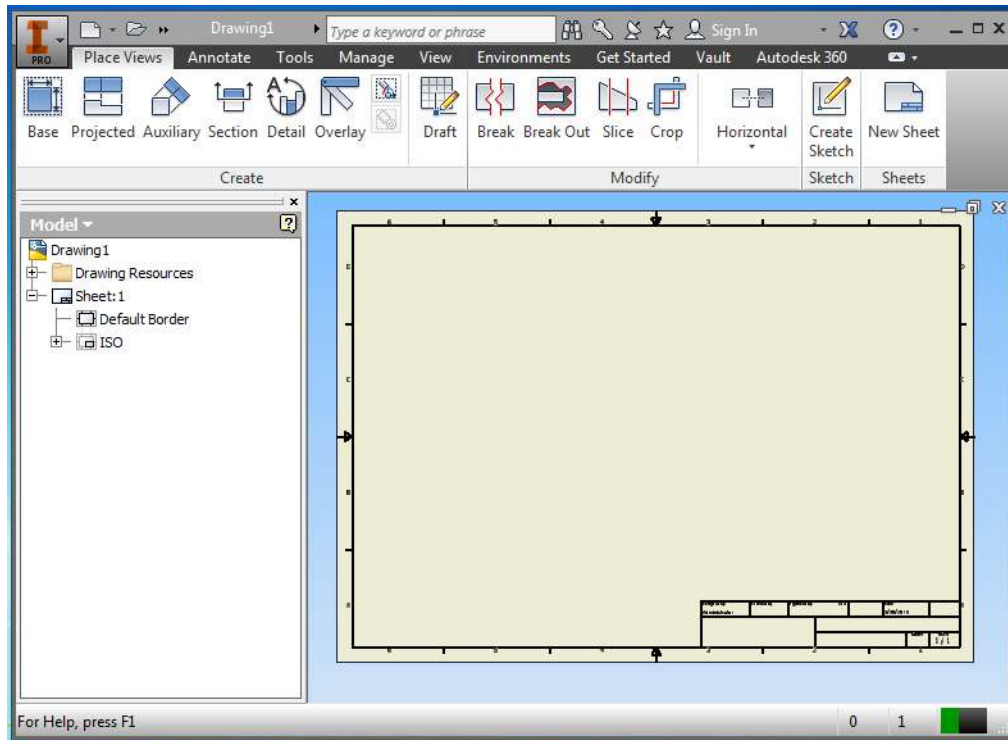


Hình 85



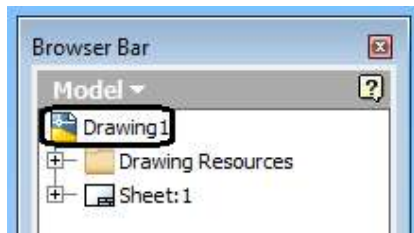
Hình 86

Tiếp tục chọn biểu tượng **ISO.dwg** (Tạo file Autocad) hoặc **ISO.idw** (Tạo file Inventor) trong mục **Metric** rồi nhấn nút **Create** để khởi động, lúc này môi trường xuất bản vẽ 2D **Drawing** hiện ra như Hình 87

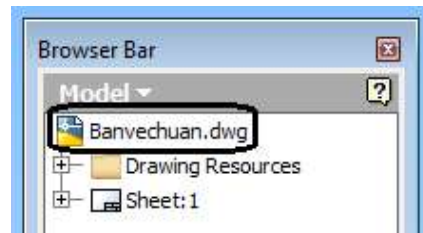


Hình 87

Bản vẽ 2D xuất hiện với tên mặc định ban đầu là **Drawing 1** trên thanh công cụ **Browser Bar**, khi ta lưu bản vẽ với tên gọi khác (ví dụ như: *Banvechuan*) thì tên mặc định cũng sẽ thay đổi theo như Hình 88.



Tên mặc định ban đầu



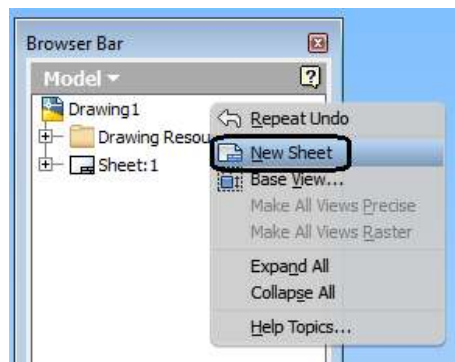
Tên thay đổi sau khi lưu

Hình 88

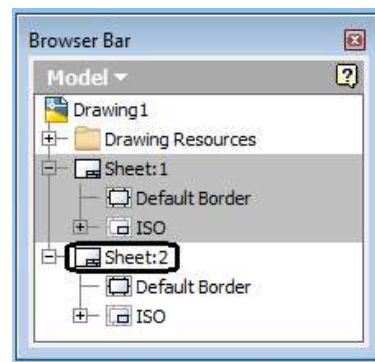
3.2 Xuất bản vẽ chi tiết

a. Tạo trang giấy vẽ mới

Ta có thể tạo nhiều trang giấy vẽ trong cùng một bản vẽ bằng cách nhấp chuột phải vào vùng trống trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **New Sheet**, sẽ xuất hiện trang giấy vẽ mới (**Sheet 2**) như Hình 89.



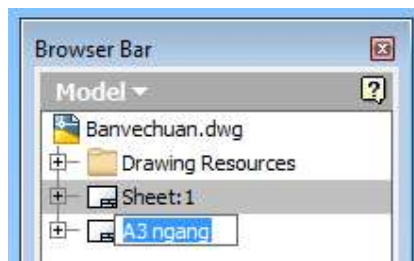
Trước khi tạo trang



Sau khi tạo trang

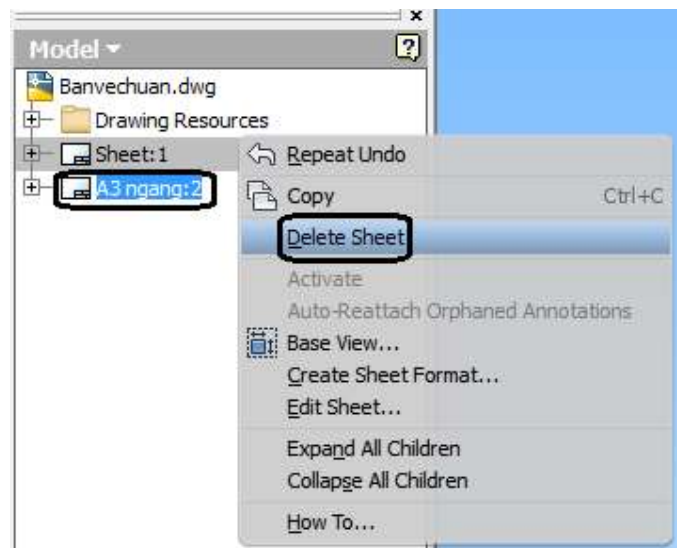
Hình 89

Ta có thể đổi tên trang giấy vẽ bằng cách nhấp chuột hai lần vào tên trang giấy rồi nhập tên mới như Hình 90



Hình 90

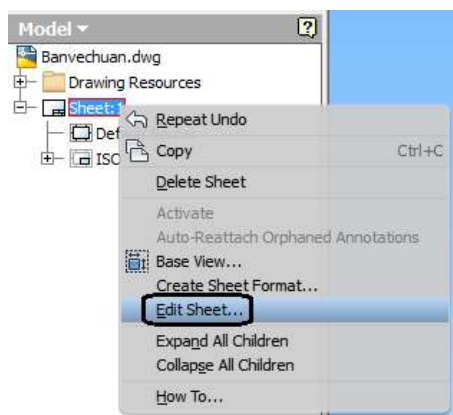
Muốn xóa trang giấy vẽ, ta nhấp phải chuột vào tên trang cần xóa trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **Delete Sheet** như Hình 91



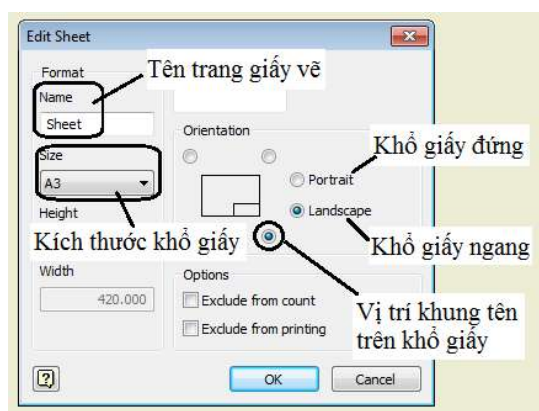
Hình 91

b. Định dạng khổ giấy vẽ

Nhấp phải chuột vào tên trang giấy vẽ trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **Edit Sheet ...**, khi đó xuất hiện hộp thoại **Edit Sheet** với các lựa chọn khổ giấy như Hình 92



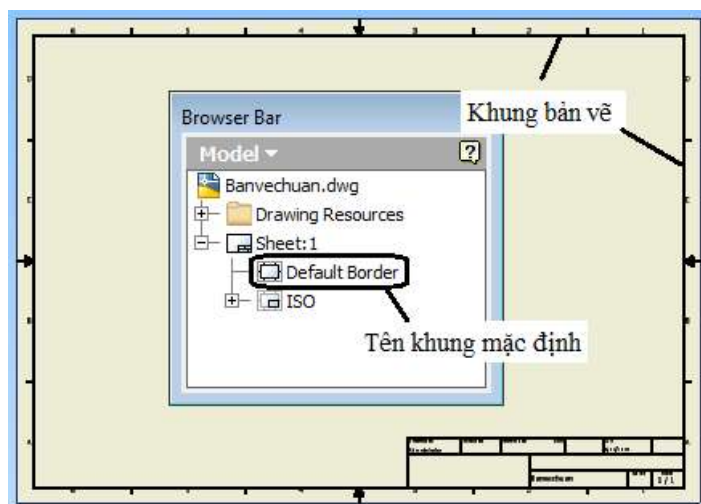
Hình 91



Hình 92

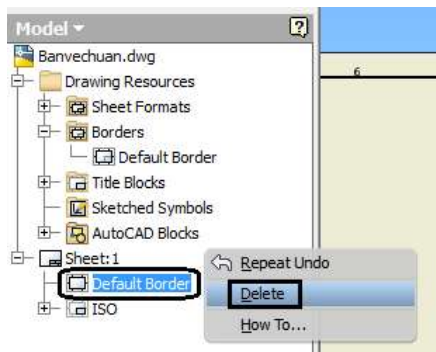
c. Tạo khung bản vẽ

Trên trang giấy vẽ **Sheet: 1** đã được tạo sẵn khung bản vẽ mặc định với tên gọi **Default Border** như Hình 93



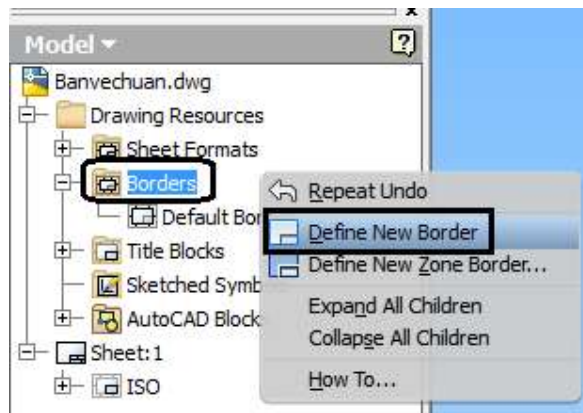
Hình 93

Ta có thể xóa khung bản vẽ mặc định bằng cách nhấp chuột phải tại tên gọi **Default Border** trên thanh công cụ **Browser Bar** và chọn **Delete** như Hình 94.



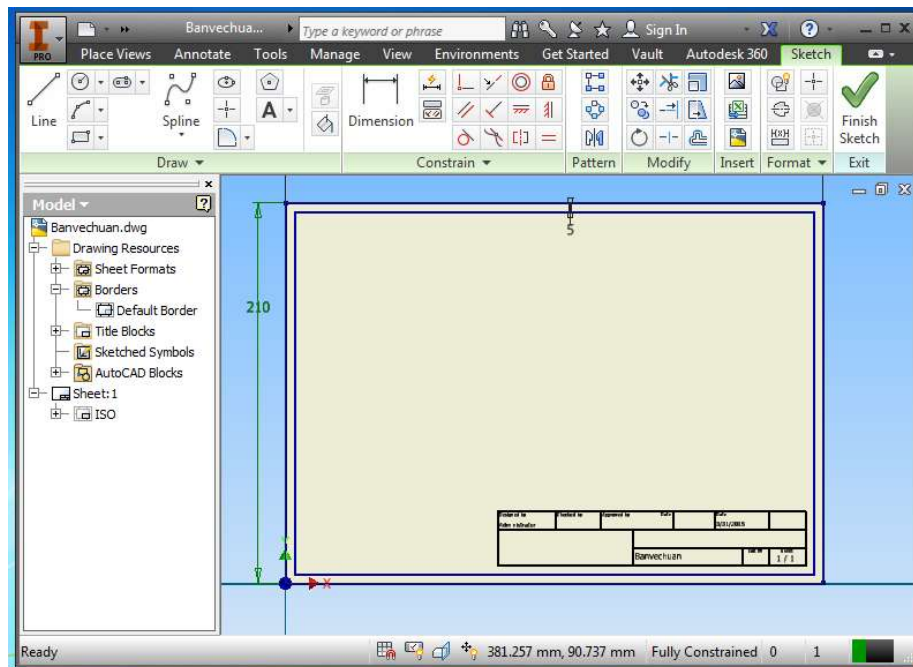
Hình 94

Để tạo mới khung bản vẽ theo yêu cầu, ta nhấp chuột phải tại biểu tượng **Borders** trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **Define New Border** như Hình 95.



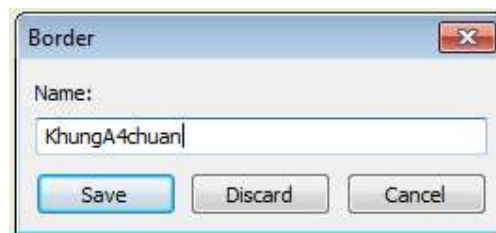
Hình 95

Môi trường **2D Sketch** hiện ra như Hình 96, tiến hành tạo khung bản vẽ theo mong muốn rồi chọn biểu tượng **Finish Sketch**  để hoàn tất.



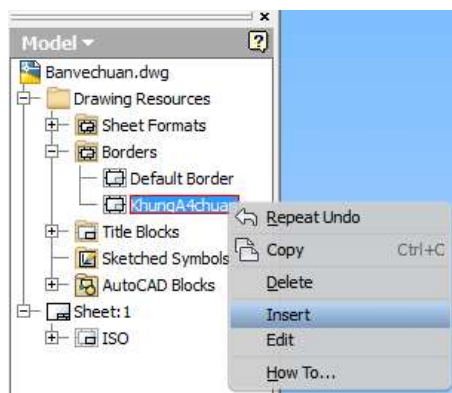
Hình 96

Khi đó, xuất hiện thêm hộp thoại **Border** như Hình 97, ta đặt tên khung bản vẽ cần tạo vào ô **Name** rồi chọn nút lệnh **Save** để lưu.

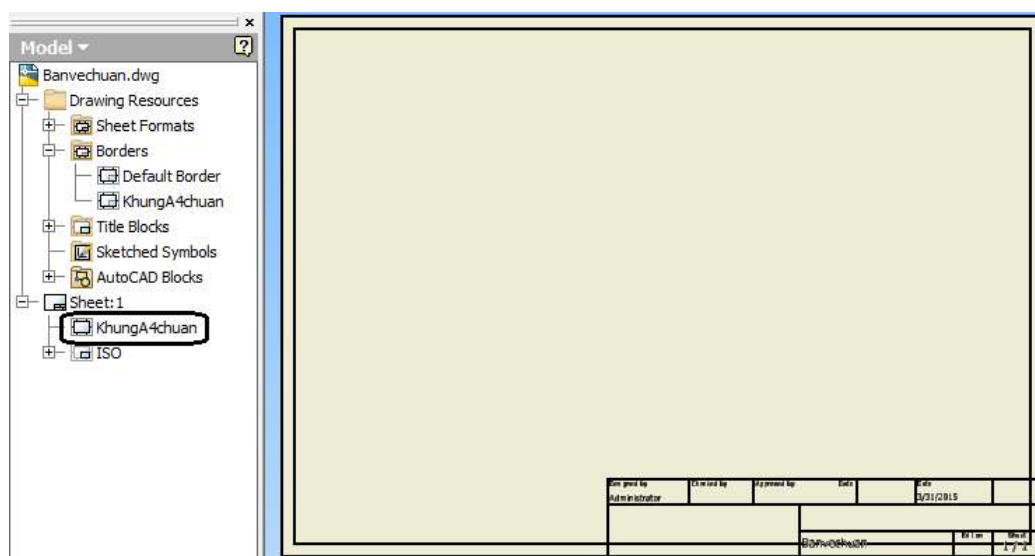


Hình 97

Việc tạo khung bản vẽ đã hoàn tất nhưng khung đó vẫn chưa được đưa vào trang giấy vẽ **Sheet: 1**, ta cần thực hiện thêm thao tác chèn khung vừa tạo vào trang giấy vẽ bằng cách nhấp chuột phải vào tên khung đã lưu rồi chọn **Insert** như Hình 98, sẽ được kết quả như Hình 99.



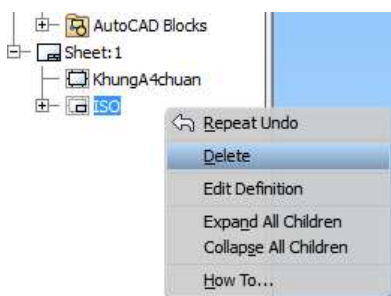
Hình 98



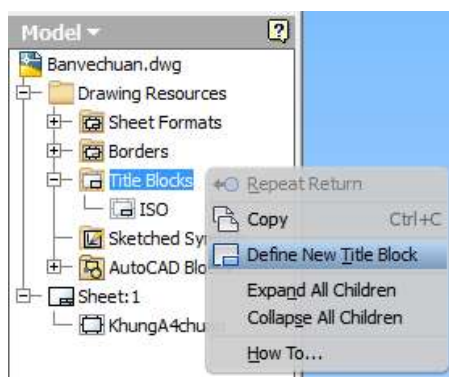
Hình 99

d. Tạo khung tên

Trên trang giấy vẽ **Sheet: 1** đã được tạo sẵn khung tên mặc định với tên gọi **ISO**. Để tạo khung tên mới, trước hết ta cần xóa khung tên mặc định bằng cách nhấp chuột phải tại tên gọi **ISO** trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **Delete** như Hình 100



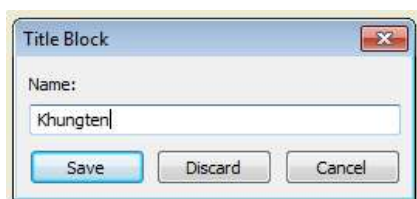
Bước tiếp theo, nhấp chuột phải tại biểu tượng **Title Blocks** trên thanh công cụ **Browser Bar** rồi chọn **Define New Title Block** như Hình 101



Hình 101

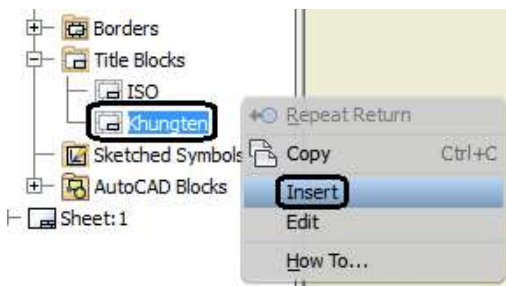
Môi trường **2D Sketch** hiện ra, tiến hành vẽ khung tên tại vị trí bất kỳ như Hình 101 rồi chọn biểu tượng **Finish Sketch** để hoàn tất.

Khi đó, xuất hiện thêm hộp thoại **Title Block** như Hình 102, đặt tên khung cần tạo vào ô **Name** rồi chọn nút lệnh **Save** để lưu.



Hình 102

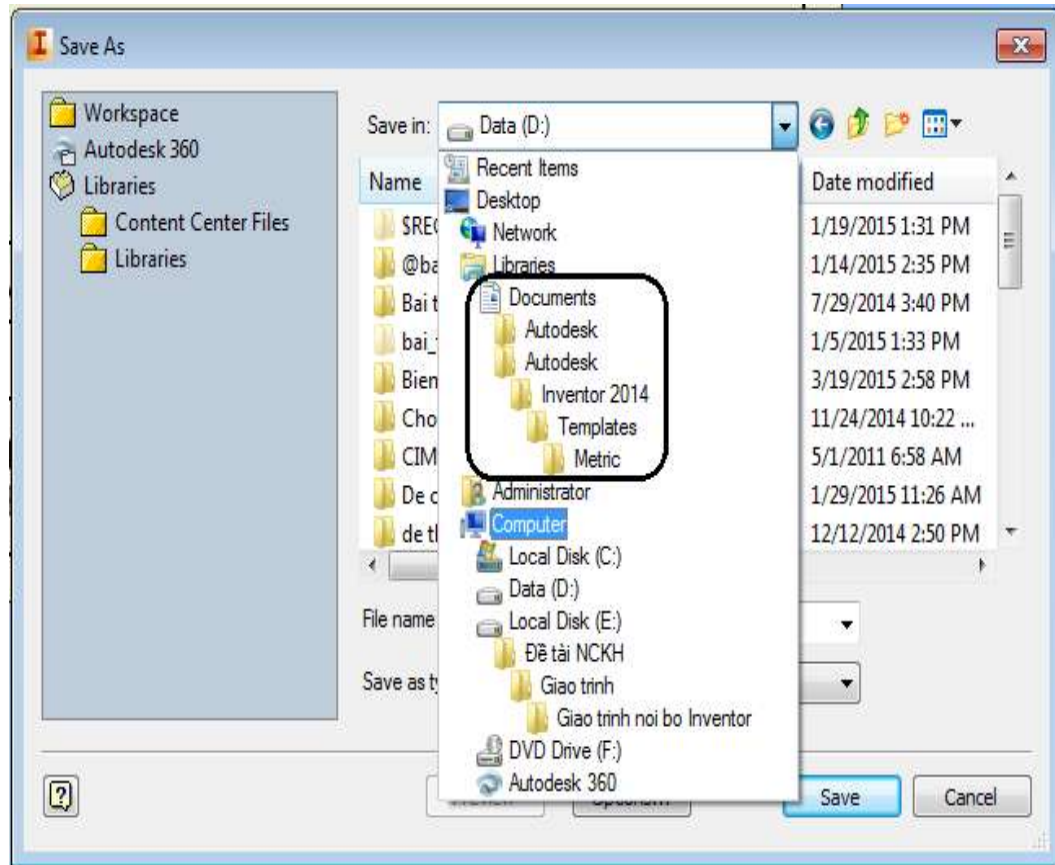
Muốn đưa khung tên đã tạo vào trang giấy vẽ **Sheet:1**, ta nhấp chuột phải vào khung tên đã lưu rồi chọn **Insert** như Hình 103, sẽ được kết quả như Hình 104.



Hình 103

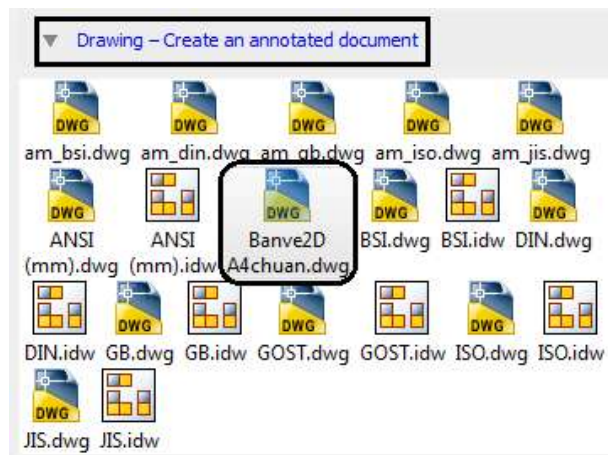
- Sử dụng trang bản vẽ đã thiết kế làm trang bản vẽ mẫu

Sau khi đã thiết kế xong khung bản vẽ và khung tên chuẩn, ta có thể đưa trang bản vẽ vừa tạo vào danh sách các trang bản vẽ mẫu của Inventor bằng cách chọn **Save As** rồi đặt tên trong mục **File Name** theo đường dẫn: **Libraries/Documents/Autodesk/Inventor 2014/Templates/Metric** như Hình 104



Hình 104

Khi đã hoàn tất việc lưu trữ, trang giấy vẽ vừa lưu sẽ xuất hiện trong hộp thoại **Create New File** như Hình 104.



Hình 104

e. Tạo các hình biểu diễn 2D từ mô hình 3D đã thiết kế

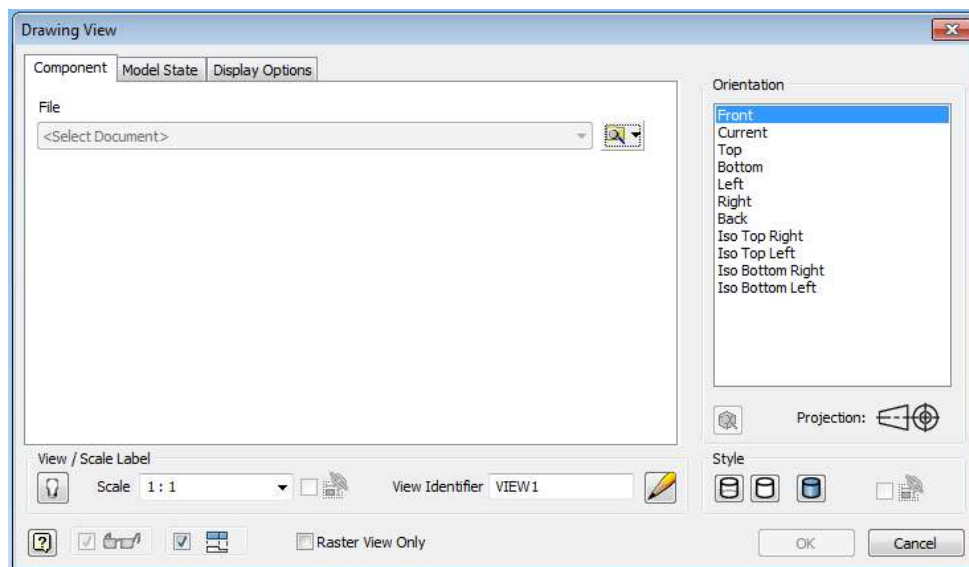
Lệnh *Base View*

Tính năng: Tạo hình chiếu cơ sở từ mô hình 3D.

Các bước thao tác:

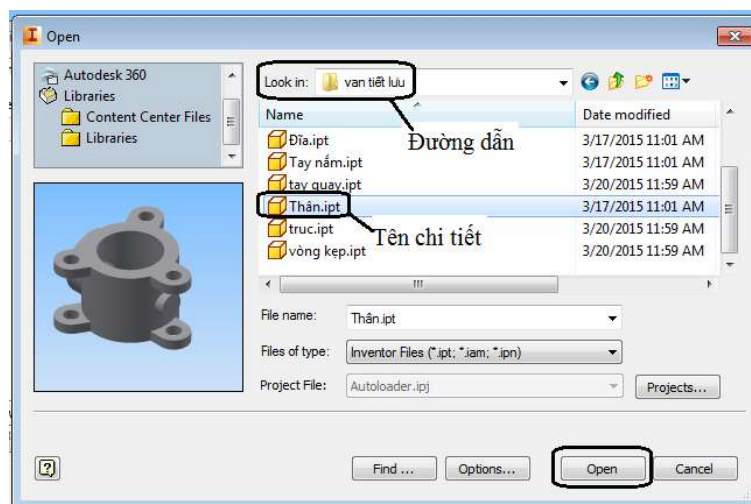


Bước 1: Nhấp chọn biểu tượng **Base** trên thanh **Create** sẽ xuất hiện hộp thoại **Drawing View** như Hình 105.



Hình 105

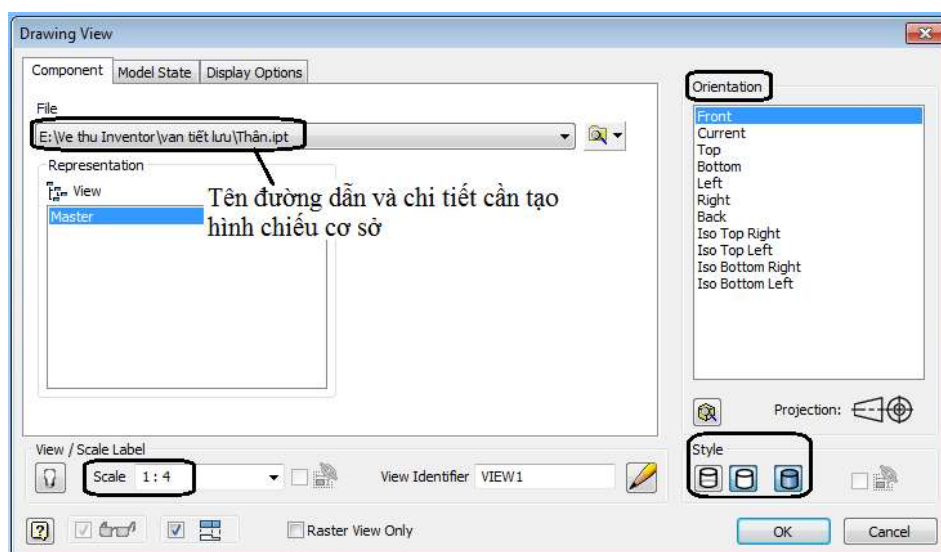
Bước 2: Nhấp chuột vào biểu tượng  **Open an existing file** chọn mô hình 3D cần tạo hình chiếu cơ sở. Hộp thoại **Open** hiện ra, tìm đường dẫn rồi chọn file bất kỳ như Hình 106.



Hình 106

Bước 3: Sau khi nhấn nút lệnh , hộp thoại **Drawing View** lại xuất hiện như Hình 107, với các lựa chọn sau:

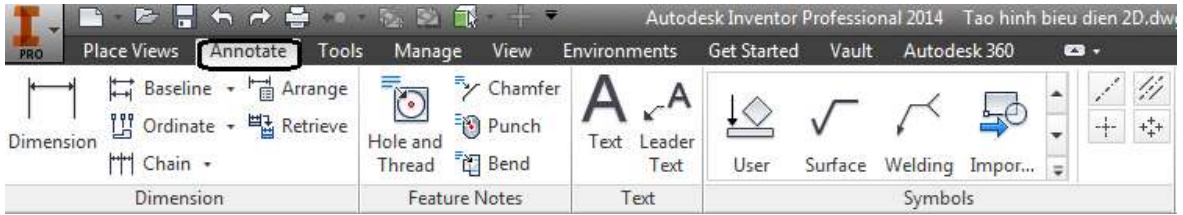
- **Orien tation**: Chọn hướng nhìn của hình chiếu cơ sở .
- **Scale**: Nhập tỷ lệ của hình chiếu cơ sở.
- **Style**: Chọn kiểu hiển thị của hình chiếu cơ sở, với 3 kiểu sau:
 - + **Hidden Line** : Hiển thị nét khuất.
 - + **Hidden Line Removed** : Không hiển thị nét khuất.
 - + **Shaded** : Hiển thị vật liệu của chi tiết.



Hình 107

f. Ghi kích thước

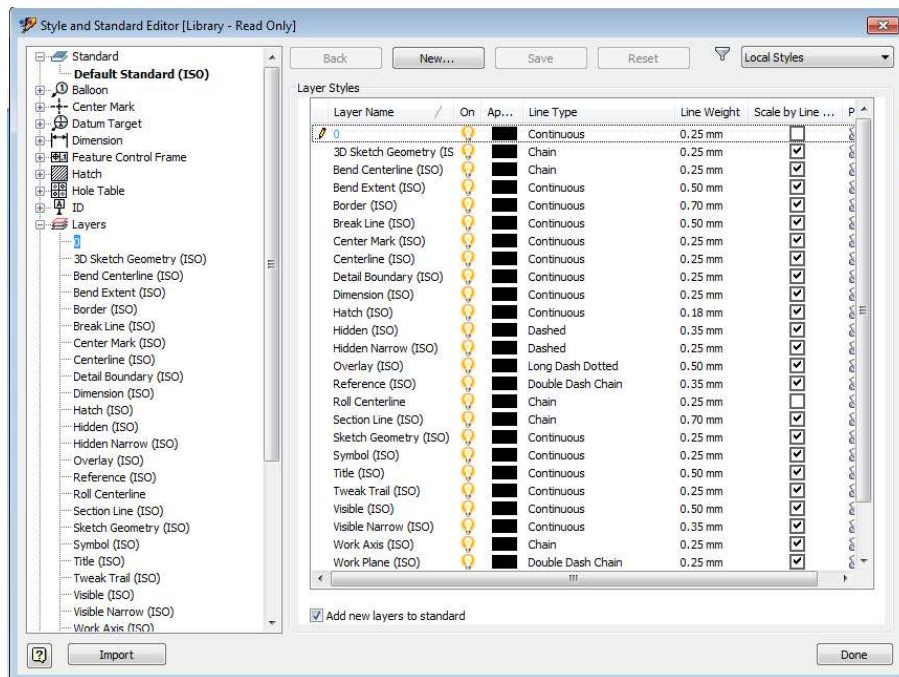
Sau khi đã tạo xong các hình biểu diễn (Hình chiếu, hình cắt, hình trích ...), ta bắt đầu tiến hành ghi kích thước và dung sai lên các hình biểu diễn đó bằng menu lệnh **Annotate** như Hình 108.



Hình 108

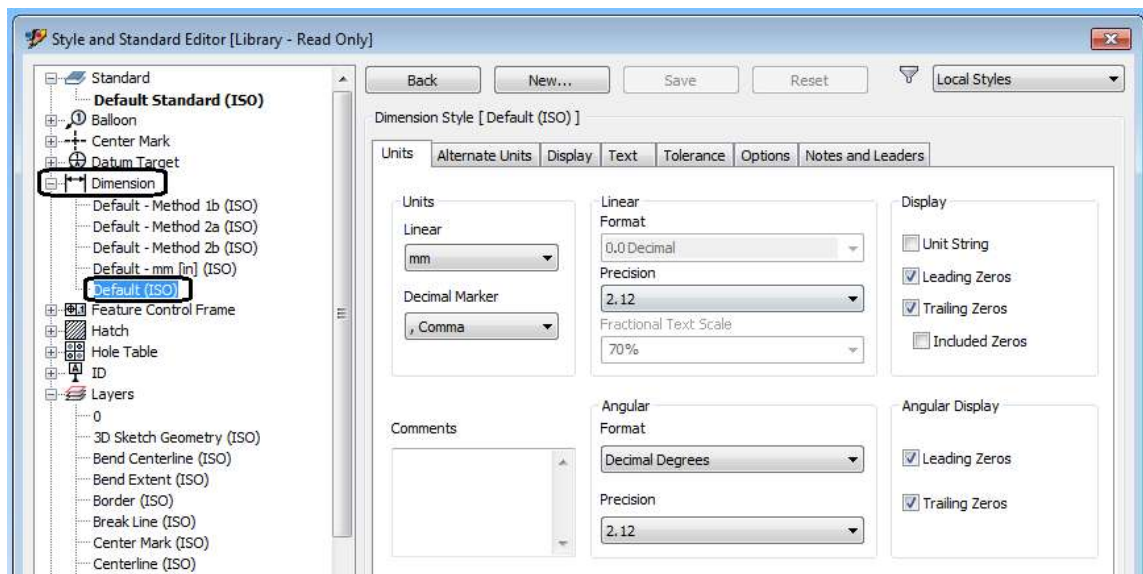
Tạo kiểu kích thước

Nhấp chọn biểu tượng  trong menu lệnh **Annotate** hoặc vào menu **Manage** rồi chọn biểu tượng  sẽ xuất hiện hộp thoại **Style and Standard Editor** như Hình 109.



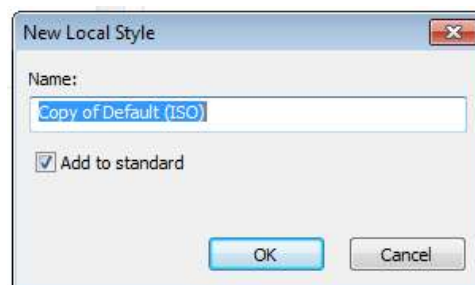
Hình 109

Vào mục **Dimension**, chọn kiểu kích thước đã tạo sẵn của **Inventor** rồi chỉnh sửa các thông số phù hợp với yêu cầu thiết kế.

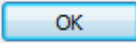


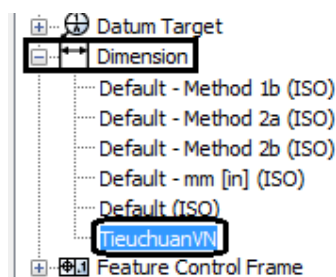
Hình 109

Ta có thể tạo mới kiểu kích thước dựa trên kiểu kích thước đã tạo sẵn của *Inventor* bằng cách nhấp chuột vào biểu tượng , hộp thoại *New Local Style* hiện ra như Hình 110.



Hình 110

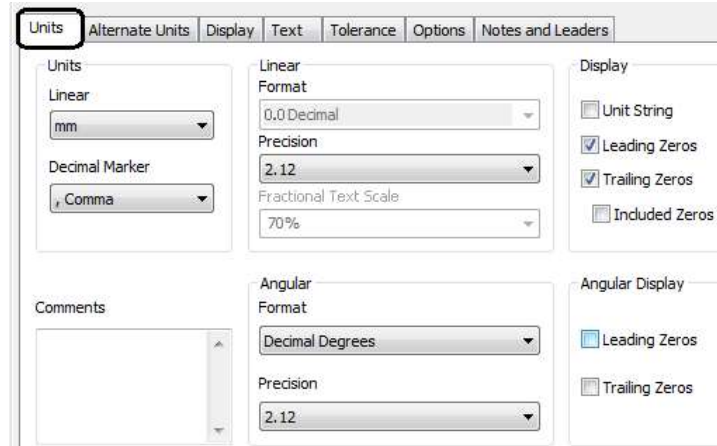
Đặt tên kiểu kích thước vào ô *Name* rồi nhấp chọn biểu tượng  để hoàn tất. Giả sử ta đặt tên là *TieuchuanVN* thì sẽ xuất hiện tên gọi của kiểu kích thước đó trong mục *Dimemsion* như Hình 111



Hình 112

Thay đổi các thông số phần bên phải của hộp thoại *Style and Standard Editor* để được kiểu thước phù hợp với yêu cầu.

Trang **Unit:**



Hình 113

- **Units:** Đơn vị

+ **Linear:** Chọn đơn vị đo (mm, cm, m, in ...).

+ **Decimal Marker:** Chọn kiểu tách số nguyên và số thập phân.

- **Linear:** Kích thước đo chiều dài

+ **Format:** Mặc định đơn vị đo.

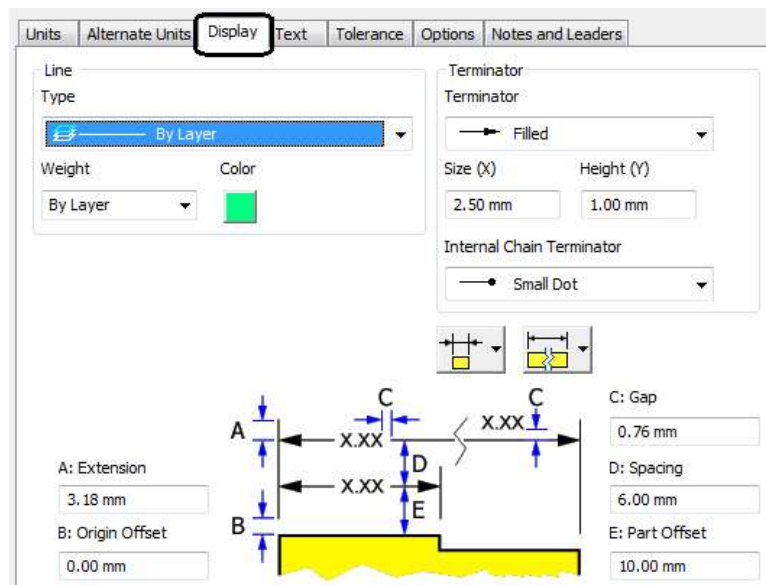
+ **Precision:** Chọn độ chính xác cho con số kích thước.

- **Angular:** Kích thước đo góc.

+ **Format:** Chọn đơn vị đo.

+ **Precision:** Chọn độ chính xác cho con số kích thước.

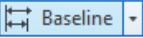
Trang **Display:**



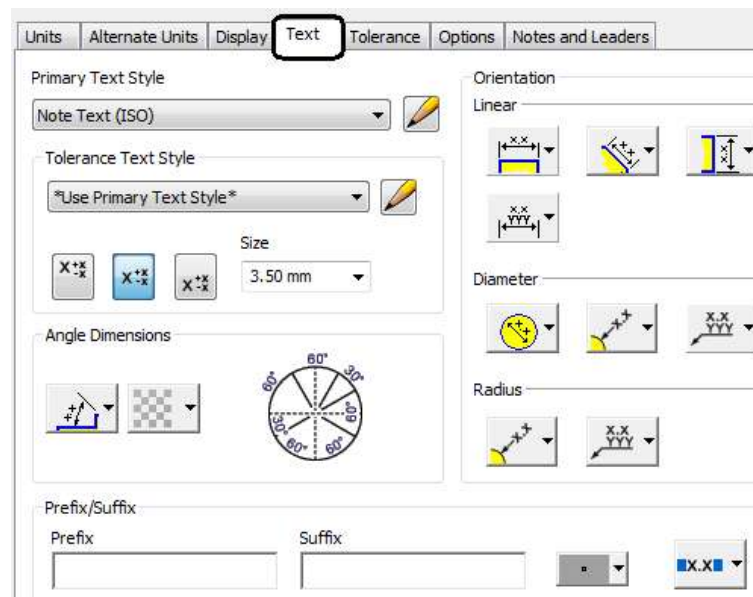
Hình 114

- **Line:** Đường kích thước

+ **Type:** Chọn kiểu đường kích thước.

- + **Weight:** Chọn độ dày đường kích thước.
- + **Color:** Chọn màu sắc đường kích thước.
- **Terminator:** Thiết lập kiểu mũi tên và kích thước mũi tên.
- Một số điều chỉnh khác cho đường kích thước, gồm:
 - + **Extension:** Độ dài đường gióng vượt qua đường kích thước.
 - + **Origin Offset:** Độ hở từ đường gióng đến đường bao của hình chiếu.
 - + **Gap:** Khoảng trống giữa con số kích thước và đường kích thước.
 - + **Spacing:** Khoảng cách giữa hai đường kích thước khi thực hiện lệnh  Baseline
 - + **Part Offset:** Khoảng cách từ đường kích thước đến đường bao của hình chiếu.

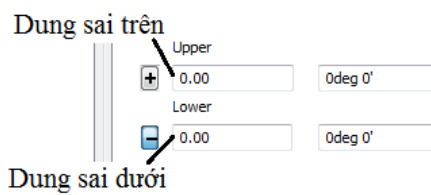
Trang **Text:**



Hình 115

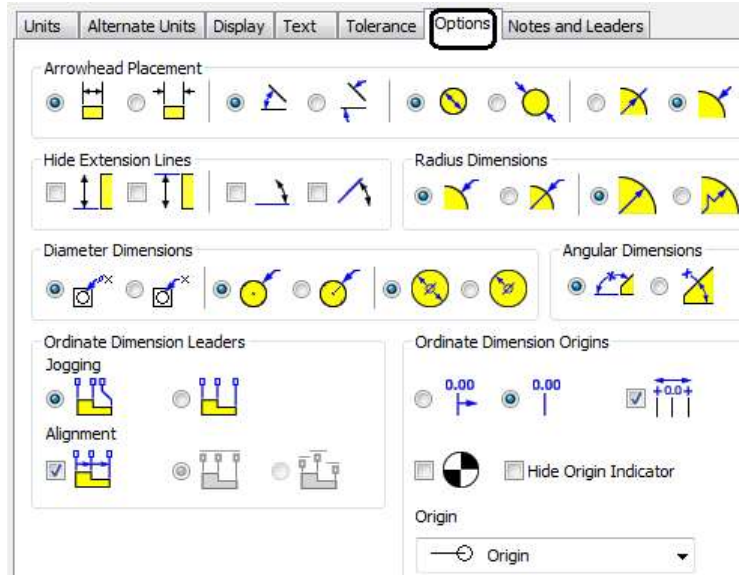
- **Primary Text Style:** Chọn kiểu chữ số kích thước.
- **Tolerance Text Style:** Chọn kiểu chữ ghi dung sai
- **Orientation:** Định dạng vị trí chữ số kích thước.
 - + **Linear:** Chữ số kích thước trên đường thẳng.
 - + **Diameter:** Chữ số kích thước đường kính đường tròn.
 - + **Radius:** Chữ số kích thước bán kính đường tròn.
- **Prefix/Suffix:** Gán các tiền tố và hậu tố cho chữ số kích thước.

Trang **Tolerance:** Chọn cách thức ghi dung sai trong mục **Method:**



Hình 116

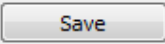
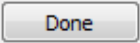
Trang *Options*:



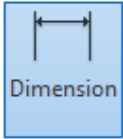
Hình 117

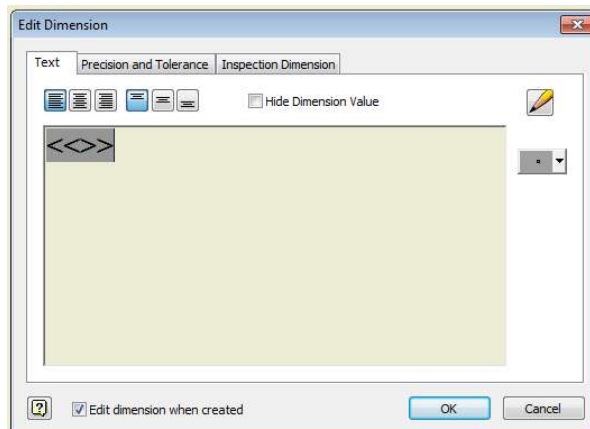
- **Arrowhead Placement:** Vị trí mũi tên.
- **Hide Extension Lines:** Ẩn đường gióng kích thước.
- **Radius Dimensions:** Kích thước bán kính.
- **Diameter Dimensions:** Kích thước đường kính.
- **Angular Dimensions:** Kích thước góc.
- **Ordinate Dimensions Leaders:** Kích thước theo tọa độ.

Trang *Notes and Leaders*: Thiết lập kích thước cho lỗ, ren cùng với chú thích.

Sau khi tạo xong kiểu kích thước, ta nhấp chuột vào biểu tượng  để lưu, rồi nhấn nút lệnh  để hoàn tất.

- **Cách ghi kích thước**
- *Ghi kích thước đường thẳng*

Chọn biểu tượng  rồi nhấp chuột vào đoạn thẳng cần ghi kích thước, kéo đến vị trí hợp lý rồi chọn điểm đặt kích thước, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Dimension** như Hình 118.

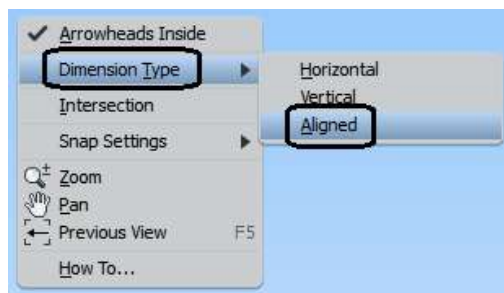


Hình 118

Ta có thể chỉnh sửa trực tiếp các thông số của kích thước cần ghi trên hộp thoại này.

Bỏ chọn ô **Edit dimension** thì hộp thoại này sẽ không xuất hiện trong những lần ghi kích thước sau. Muốn xuất hiện lại, chỉ cần nhấp đúp chuột vào kích thước đã ghi.

Muốn ghi kích thước song song với đoạn thẳng nghiêng thì trước khi chọn điểm đặt kích thước, ta nhấp phải chuột rồi chọn **Aligned** như Hình 119.

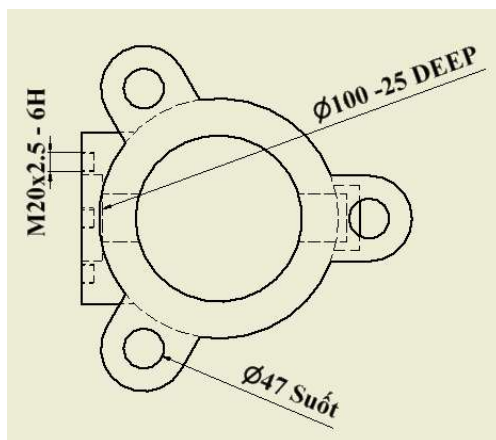


Hình 119

Ghi kích thước lỗ, ren cùng với chú thích



Chọn biểu tượng rồi nhấp chuột vào lỗ tròn hoặc lỗ ren cần ghi kích thước, kéo đến vị trí hợp lý rồi chọn điểm đặt kích thước.



Hình 120

Nhấp đúp chuột vào kích thước vừa ghi, sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Hole Note** giúp ta chỉnh sửa kiểu kích thước và dòng ghi chú theo yêu cầu.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày công cụ để lấy kích thước xiên trong bản vẽ?
2. Thước kẻ nào để lấy tâm một cách tự động?
3. Cách bố trí bản vẽ làm thế nào đúng bản vẽ kỹ thuật?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TS. Nguyễn Hữu Lộc. Mô hình hóa sản phẩm cơ khí với Autodesk Inventor. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [2]. PGS. TS. An Hiệp, TS. Trần Vĩnh Hưng, KS. Nguyễn Văn Thiệp. Autodesk Inventor. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 2004.
- [3] Hướng dẫn thực hành Pro/Engineer 2001, Hoàng Sơn, Lê Trung Thực.
- [4] Giáo Trình Thiết Kế Cơ Khí Với SOLIDWORKS, Phạm Quang Huy. Nhà xuất bản Thanh Niên.
- [5]. Tham khảo mục trợ giúp (Help) của các phần mềm CAD/CAM và Range Viewer.
- [6] <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>
- [7] <https://www.cati.com/solidworks-tutorial>
- [8] http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/usascii/index.html#page/tutorials_pma/tutorials_overview.html