

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)

Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy.

Họ và tên SV: Lê Trọng Uớc Lớp: ME-GU17

Họ và tên SV: Phạm Ngọc Hải Đăng Lớp: ME-GU17

Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy

Giáo viên hướng dẫn: TS.Nguyễn Kiên Trung

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

I. Tác phong làm việc

.....Cá...sinh...viên...chàm...chú...có...thời...ode...làm...vi...v...nghien...  
.....đuc...dinh...tham...du...hoc...h...ai...c...ao.....

II. Những kết quả đạt được

.....Thiết...kế...mô...hình...máy...đảm...bản...quy...yền...cần...v...e...  
.....mô...ký...khuy...v...v...m...y...thu...c...c...ng...g...  
.....mô...hình...máy...ch...s...t...f...c...d...d...c...b...n...h...  
.....Quy...đ...nh...c...p...n...g...h...ch...t...t...2...ch...di...h...p...l...v...a...ch...th...  
.....

III. Hạn chế của đồ án

.....Đ...c...n...c...n...m...s...l...tr...t...bi...n...f...p...h...uy...e...  
.....m...n...h...l...t...r...i...n...h...b...a...v...e.....  
.....

IV. Kết luận

Người hướng dẫn đề nghị cho phép sinh viên (không) được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

Đánh giá: 10/10 điểm

Hà Nội, ngày 11 tháng 06 năm 2023

Giáo viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Kiên Trung

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
*(Dành cho Giáo viên phản biện)*

Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy.

Họ và tên SV: Lê Trọng Ước Lớp: ME-GU17

Họ và tên SV: Phạm Ngọc Hải Đăng Lớp: ME-GU17

Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**

I. Những kết quả đạt được

Sinh viên hoàn thiện được mô hình nhựa tái chế  
Quy trình công nghệ hợp lý

II. Hạn chế của đồ án

Còn sai sót trong thuyết minh và trong bản vẽ  
về cảm biến trước lõi

III. Kết luận

Người duyệt (~~không~~) đồng ý để sinh viên được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

*Danh giá:* ..... điểm

Hà Nội, ngày 11 tháng 08 năm 2023

Giáo viên phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

Trần Vũ Minh

**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI  
TRƯỜNG CƠ KHÍ  
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO  
MÁY**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ CƠ KHÍ**

**HỌC KÌ: 20222**

**Đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy**

<b>Người hướng dẫn</b>	<b>TS.Nguyễn Kiên Trung</b>	
Thông tin sinh viên	<b>Sinh viên 1</b>	<b>Sinh viên 2</b>
Sinh viên thực hiện	<b>Lê Trọng Uớc</b>	<b>Phạm Ngọc Hải Đăng</b>
Mã số sinh viên	<b>20187399</b>	<b>20187363</b>
Lớp chuyên ngành	<b>ME-GU17</b>	<b>ME-GU17</b>

**Ngày kí duyệt đồ án:...../...../20.... Ngày bảo vệ đồ án:...../...../20....**

**CHỮ KÝ GVHD**

**CHỮ KÝ GVPB**

**Hà Nội, tháng 8/2023**



**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
*(NGÀNH CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY)*

**1. Thông tin về sinh viên:**

Họ và tên SV: Lê Trọng Uớc Lớp: ME-GU17 ĐT: 0973192803

Họ và tên SV: Phạm Ngọc Hải Đăng Lớp: ME-GU17 ĐT: 0367255245

Email (đại diện):

Hệ đào tạo: Chính quy Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy

Đồ án tốt nghiệp được thực hiện tại: Đại học bách khoa Hà Nội

Thời gian làm ĐATN: Từ ngày 31/03/2023 đến 31/07/2023

**2. Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy.**

Chú ý: Trường hợp có 2 giáo viên hướng dẫn thì sẽ cùng ký tên.

*Hà Nội, ngày tháng năm  
Giáo viên hướng dẫn*

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
*(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)*

Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy.

Họ và tên SV: Lê Trọng Ước Lớp: ME-GU17

Họ và tên SV: Phạm Ngọc Hải Đăng Lớp: ME-GU17

Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy

Giáo viên hướng dẫn: TS.Nguyễn Kiên Trung

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

**I. Tác phong làm việc**

.....

**II. Những kết quả đạt được**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**III. Hạn chế của đồ án**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**IV. Kết luận**

Người hướng dẫn đề nghị cho phép sinh viên (không) được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

**Đánh giá:** ..... điểm

Hà Nội, ngày tháng năm 20  
Giáo viên hướng dẫn  
(Ký và ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
*(Dành cho Giáo viên phản biện)*

Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy.

Họ và tên SV: Lê Trọng Ước Lớp: ME-GU17

Họ và tên SV: Phạm Ngọc Hải Đăng Lớp: ME-GU17

Chuyên ngành: Cơ khí chế tạo máy

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**

**I. Những kết quả đạt được**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**II. Hạn chế của đồ án**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**III. Kết luận**

Người duyệt (không) đồng ý để sinh viên được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

**Đánh giá:** ..... điểm

*Hà Nội, ngày tháng năm 20  
Giáo viên phản biện  
(Ký và ghi rõ họ tên)*

## LỜI CẢM ƠN

Đồ án tốt nghiệp là kết tinh kết quả quá trình học tập và rèn luyện, đúc kiến thức đã được học vào giải quyết bài toán thực tiễn. Là một sinh viên của trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, hòa vào truyền thống luôn luôn nghiên cứu, đổi mới sáng tạo của trường đại học khoa học kỹ thuật hàng đầu cả nước, em đã thực hiện đề tài Thiết kế và chế tạo mô hình máy tái chế chai nhựa thành sợi in 3D và quy trình gia công một số chi tiết trong máy. Trong quá trình thực hiện bản thân em đã gặp rất nhiều khó khăn, thử thách mà mình phải vượt qua, tuy nhiên dưới sự hướng dẫn chỉ bảo tận tình của các thầy cô trong Khoa cơ khí chế tạo máy của trường Cơ khí – Đại học Bách Khoa Hà Nội và nhất là của TS Nguyễn Kiên Trung đã hướng dẫn em hoàn thành được đề tài của mình. Em xin được gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy đã giúp đỡ, dù dắt em rất nhiều trong thời gian qua.

Ngoài ra em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của cô Phùng Xuân Lan cũng như các em tại phòng lab T403 đã hết sức giúp đỡ em về mặt cơ sở vật chất, máy móc cũng như các kiến thức thực tế về gia công, chế tạo trong suốt quá trình em thực hiện đề tài. Bạn Hoàng Xuân Tuấn, Nguyễn Thiên Long đã cùng chung sức với em để thực hiện thí nghiệm cũng như hoàn thành sản phẩm.

Do sự giới hạn về mặt kinh phí, thời gian cũng như nhân lực lên dù rất cố gắng nhưng sản phẩm vẫn còn nhiều thiếu sót cần cải tiến. Vì vậy em rất mong nhận được những sự quan tâm, đóng góp ý kiến đên từ các thầy cô, bạn bè để đề tài của em có thể hoàn thiện hơn nữa.

Cuối cùng em xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè đã luôn ở bên sát cánh, chia sẻ và động viên em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành đồ án của mình.

Hà Nội, ngày 31 tháng 07 năm 2023

Sinh viên thực hiện

Phạm Ngọc Hải Đăng

Lê Trọng Uớc

---

## CHƯƠNG I

### **GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ IN 3D VÀ ỦNG DỤNG VẬT LIỆU VÀO CÔNG NGHỆ IN**

#### **1. Giới thiệu công nghệ in 3D**

##### **1.1. Lịch sử hình thành công nghệ in 3D**

- 1980: Dr Kodama là cha đẻ của ý tưởng 3D – phát minh ra công nghệ tạo mẫu nhanh

(Rapid Prototyping)

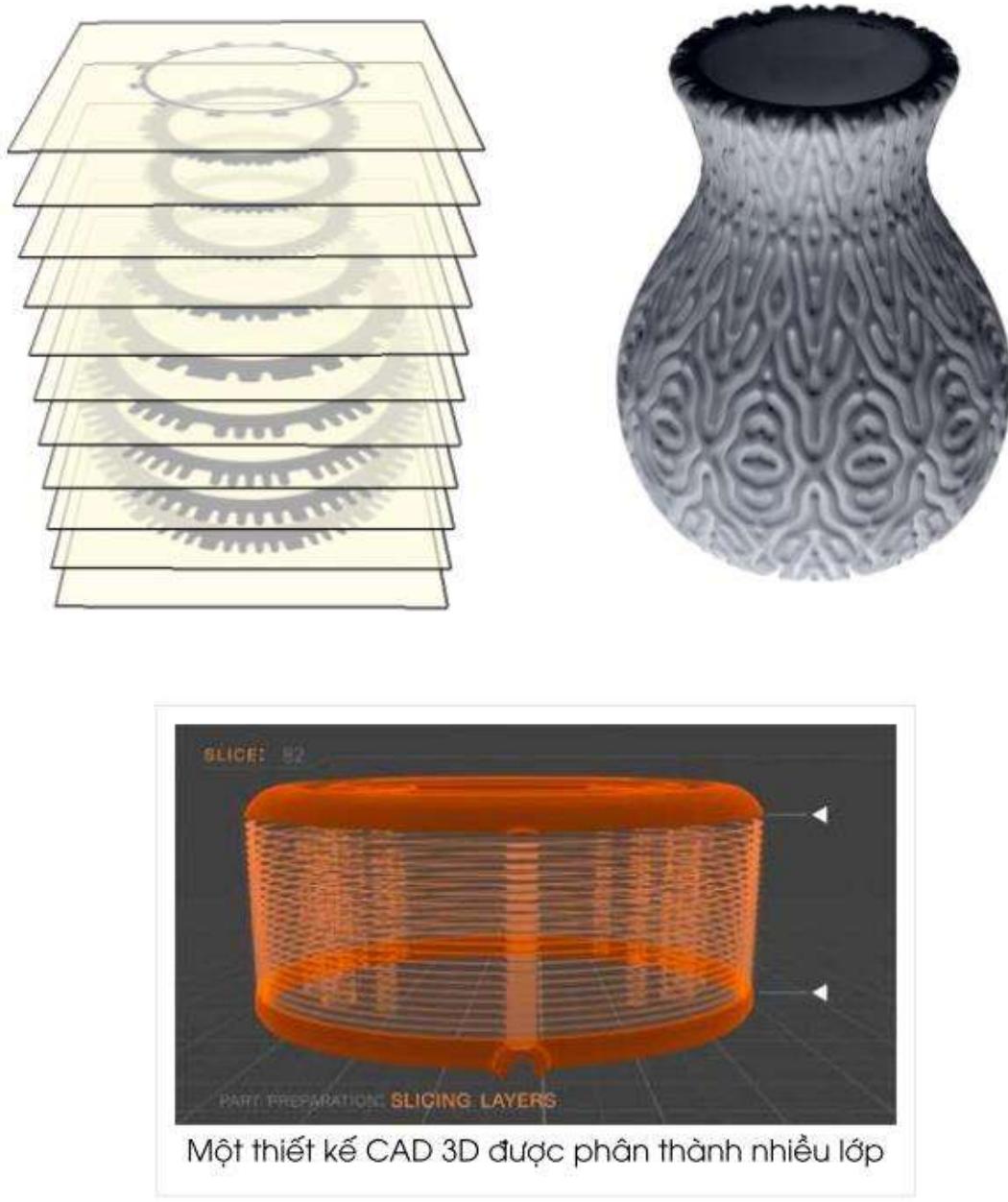
- 1986: Bằng sáng chế đầu tiên cho thiết bị tạo khối Stereolithography được trao cho Charles (Chuck) Hull – người sau này đã thành lập ra công ty 3D Systems.
- 1988: Chiếc máy in 3D đầu tiên trên thế giới: SLA-1 được sản xuất 1992: Bản quyền công nghệ in FDM thuộc về Stratasys
- 1999: Bắt đầu thử nghiệm in 3D nội tạng
- 2009: FDM đã hết thời hạn bảo hộ bản quyền và được nhiều công ty ứng dụng rộng rãi

Có thể thấy rằng, công nghệ in 3D đầu tiên và lâu đời nhất là SLA.. Tuy nhiên, công nghệ FDM lại dễ dàng phổ cập và sử dụng nhất nên vẫn nhiều người nhầm tưởng đây là công nghệ sơ khai ban đầu, hoặc FDM là kỹ thuật in 3D duy nhất. Ngay thời điểm công nghệ in 3D FDM ra đời, nó cũng chưa được phổ biến rộng rãi vì được bảo hộ bản quyền. Vậy nên phải tới năm 2009, khi bản quyền FDM hết hiệu lực, in 3D mới được nhân rộng ra nhanh chóng, và phổ cập trên hàng loạt các phương tiện truyền thông. Cho tới nay, kỹ thuật in 3D không còn quá xa lạ trên thị trường, và ngày càng phát triển mạnh mẽ.

##### **1.2. Công nghệ in 3D là gì?**

Nguyên tắc cơ bản nhất phân biệt in 3D với sản xuất truyền thống là quy trình sản xuất bồi đắp. In 3D là một phương pháp sản xuất hoàn toàn khác dựa trên công nghệ tiên tiến, từng lớp bồi đắp lên, để hình thành dần chi tiết, với độ chính xác của từng lớp in là mm. Điều này về cơ bản khác với bất kỳ kỹ thuật sản xuất truyền thống nào hiện có.

---



Hình 01

In 3D bắt đầu với một tệp thiết kế CAD. Khi thiết kế được hoàn thành, nó phải được xuất ra thành tập tin STL, tập tin được chuyển dạng sang vô số các mặt và đỉnh của tam giác. Tập STL sau đó sẽ được cắt thành hàng trăm – đôi khi hàng nghìn lớp 2D.

Máy in 3D sau đó đọc các lớp 2D, và chạy in từng lớp, từng lớp chồng lên nhau, tạo thành một sản phẩm khối ba chiều. Tất cả các tệp thiết kế, bất kể công nghệ in 3D nào, đều được cắt thành từng lớp trước khi in.

### 1.3. Ứng dụng công nghệ in 3D

Mục đích ban đầu của phương thức in 3D là để tạo mẫu công nghiệp một cách nhanh chóng và đơn giản, nhằm đẩy nhanh giai đoạn phát triển sản

phẩm, phương thức sản xuất nguyên mẫu cho phép lắp lại nhiều mẫu thử với một giải pháp tối ưu. Điều này tiết kiệm thời gian và tiền bạc ngay từ khi bắt đầu quá trình phát triển toàn bộ sản phẩm và đảm bảo được độ chính xác trước khi làm công cụ sản xuất.

Vì vậy, trong các ứng dụng của công nghệ in 3D ngày nay, Prototyping – tạo mẫu nhanh vẫn là ứng dụng lớn nhất, mặc dù đôi khi bị bỏ quên.

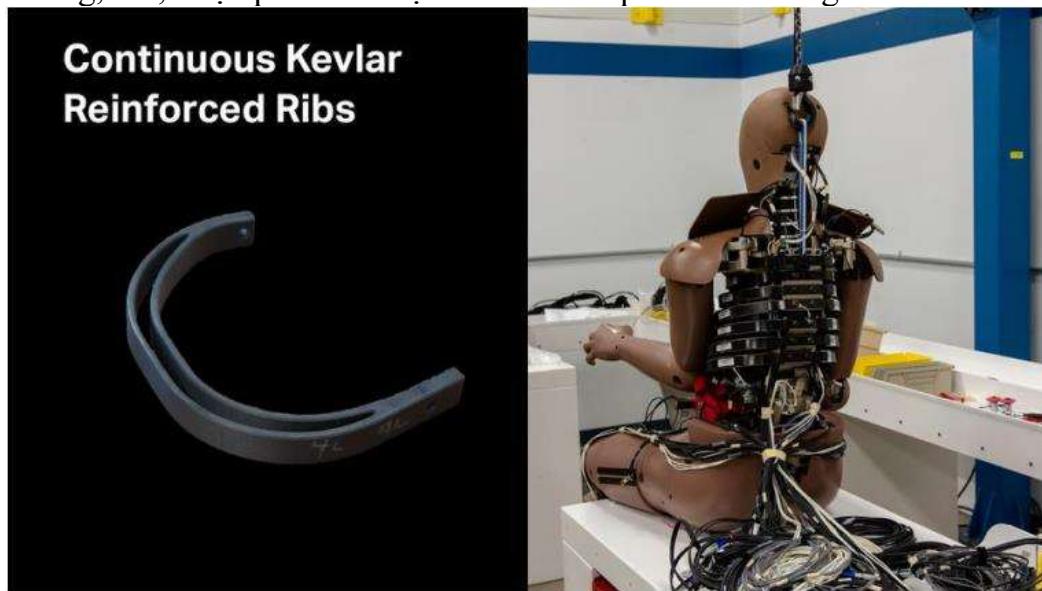
Xét về các thị trường ngành dọc đang được hưởng lợi rất nhiều từ nền công nghiệp in 3D, sau đây là một số ngành ứng dụng cơ bản:

#### ❖ Y khoa và nha khoa

Ngành y tế được xem như là một trong những ngành đón nhận kỹ thuật in 3D đầu tiên, và cũng là một ngành có tiềm năng ứng dụng công nghệ này rất lớn.. Do đặc thù của ngành có yêu cầu cao về khả năng tùy biến và cá nhân hóa của sản phẩm, công nghệ in 3D sẽ giúp cải thiện cuộc sống của con người khi quá trình và vật liệu được phát triển đạt tiêu chuẩn y tế.

Một số ứng dụng đã được đưa vào thực tế như các nguyên mẫu để hỗ trợ phát triển sản phẩm mới cho ngành y tế và nha khoa, làm khuôn mẫu cho đúc kim loại của mão và cầu răng hoặc trong việc sản xuất các dụng cụ nhựa để hình thành các bộ khung để tạo các bộ chính răng.

Các dẫn hướng phẫu thuật 3D được in cho từng ca phẫu thuật cụ thể cũng là một ứng dụng mới nổi giúp các bác sĩ phẫu thuật thuận lợi hơn và bệnh nhân hồi phục tốt hơn. Công nghệ cũng đang được phát triển để in 3D các sản phẩm da, xương, mô, dược phẩm và thậm chí các cơ quan của con người.



Hình 02

Công nghệ tân tiến vượt trội máy in 3D kim loại còn đưa in 3D đến gần với ngành y khoa hơn. Với vật liệu titan tương thích sinh học, giờ đây chúng ta có thể in cả những bộ phận cấy vào trong cơ thể người thay cho những bộ phận bị hỏng như hông, đầu gối, một phần hộp sọ...

### ❖ Hàng không vũ trụ

Giống như ngành y tế, lĩnh vực hàng không vũ trụ đã sớm đưa công nghệ in 3D vào phát triển sản phẩm và tạo mẫu.



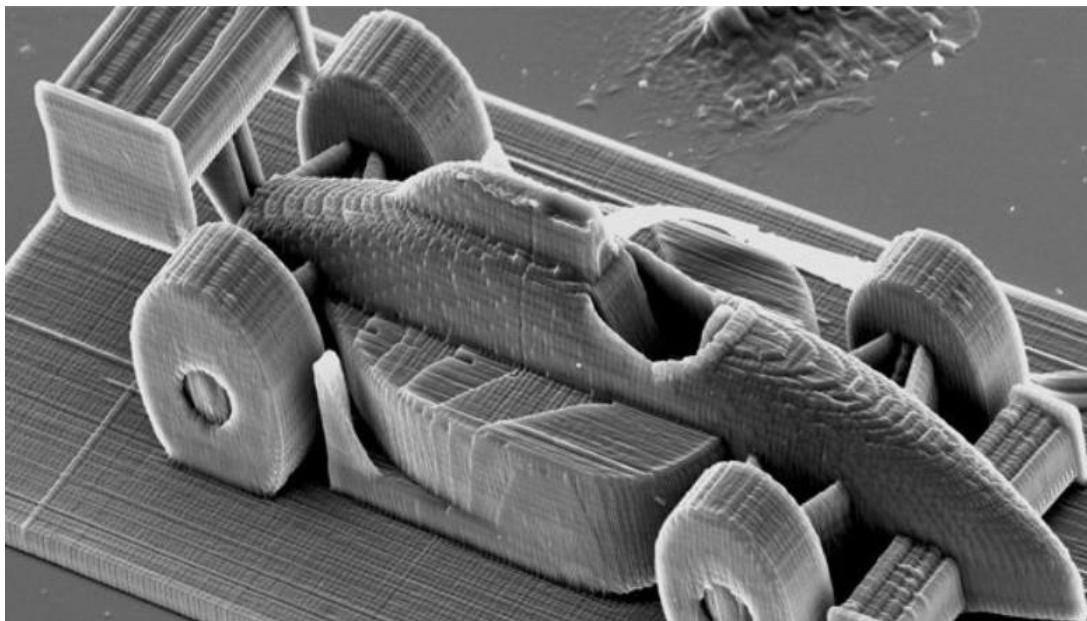
Hình 03

Những nhà sản xuất danh tiếng đã sử dụng công nghệ in 3D bao gồm GE/ Morris Technologies, Airbus/ EADS, Rolls-Royce, BAE Systems và Boeing. Hầu hết các công ty này đều ứng dụng in 3D vào công việc thực tế, và hầu hết là trong nghiên cứu R & D, một số khách hàng rất quan tâm về tương lai.

### ❖ Ô tô

Một ngành sử dụng đầu tiên về công nghệ tạo mẫu nhanh của in 3D là ngành ô tô. Nhiều công ty ô tô, đặc biệt là xe đua thể thao và công thức F1 – đã đi theo quỹ đạo tương tự như các công ty hàng không. Đầu tiên (và vẫn còn) sử dụng công nghệ in 3D cho tạo mẫu, nhưng đang phát triển và thích nghi ứng dụng in 3D trong quy trình sản xuất của họ để kết hợp các lợi ích của vật liệu và chất lượng in tiên tiến cho các bộ phận của ô tô.

Nhiều công ty ô tô hiện đang xem xét tiềm năng của công nghệ in 3D để hoàn thành các chức năng sau bán hàng về sản xuất phụ tùng thay thế, chứ không cần thiết phải là trữ phụ tùng trong kho.



Hình 04

#### ❖ Nghệ thuật, thiết kế, điêu khắc

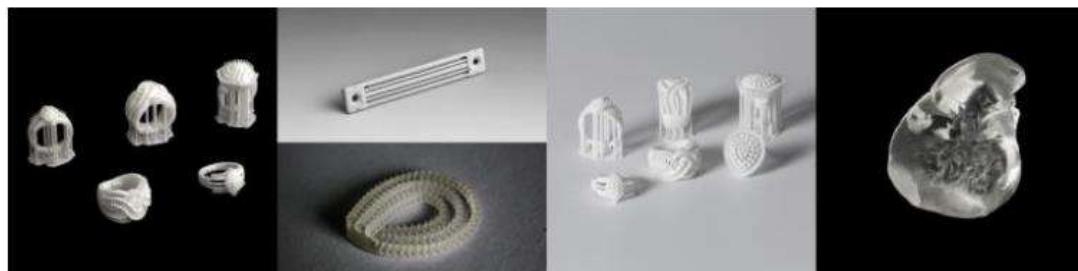
Các nghệ sĩ và nhà điêu khắc tham gia vào việc in 3D với vô số cách khác nhau để khám phá khuôn hình và chức năng theo những cách mà trước đây không thể. Cho dù thuận tiện để tìm các cách làm mới hoặc để học hỏi từ các nghệ nhân. Là một ngành đòi hỏi chi phí cao, mà ngày càng cần tìm thêm các cách mới dựa trên kỹ thuật in 3D và giới thiệu các kết quả ấy cho thế giới.

Có rất nhiều nghệ sĩ đã làm nên tên tuổi cho mình bằng cách làm việc với mô hình 3D, công nghệ quét 3D và công nghệ in 3D: Joshua Harker; Dizingof; Jessica Rosenkrantz at Nervous System; Pia Hinze; Nick Ervinck; Lionel Dean and nhiều nghệ nhân khác.



Hình 05

#### ❖ Đồ kim hoàn

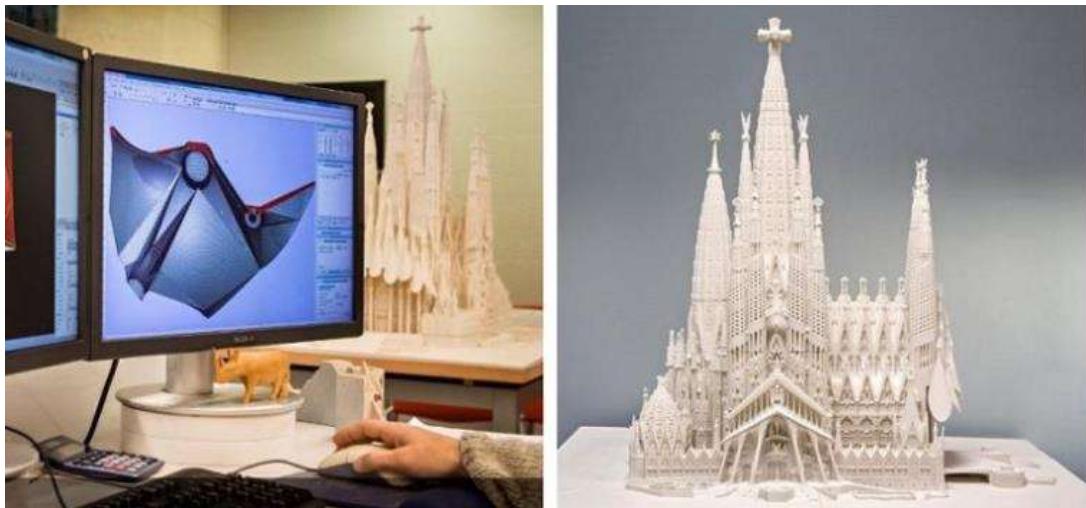


Hình 06

Công nghệ in 3D đã và đang tiếp tục có tác động to lớn trong ngành trang sức. Từ những thiết kế mới được tự do sáng bởi CAD 3D và in 3D, cho tới việc cải tiến các quy trình truyền thống cho sản xuất đồ trang sức, sản xuất trực tiếp từ công nghệ 3D, loại bỏ nhiều bước truyền thống.

---

### ❖ Kiến trúc



Hình 07

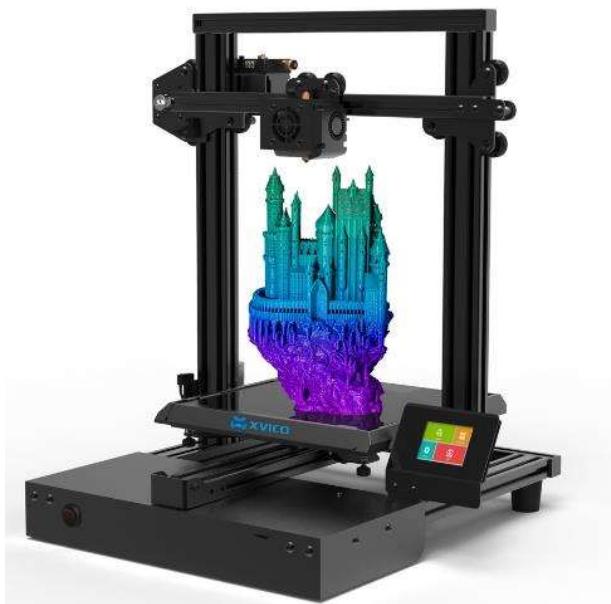
Các mô hình kiến trúc từ lâu đã là một ứng dụng chủ yếu của in 3D. Nó được dùng để tạo ra các mô hình mẫu chính xác theo như ý tưởng của kiến trúc sư. In 3D cung cấp phương pháp tương đối nhanh, dễ dàng và tiết kiệm về mặt kinh tế để sản xuất mô hình chi tiết trực tiếp từ 3D CAD, BIM hoặc các dữ liệu số khác mà kiến trúc sư sử dụng. Nhiều công ty kiến trúc thành công hiện nay thường sử dụng in 3D như là một phần quan trọng trong quy trình công việc của họ để tăng cường sự đổi mới.

Gần đây, một số kiến trúc sư có tầm nhìn xa trông chờ vào việc in 3D như một phương pháp xây dựng nhà trực tiếp. Nghiên cứu đang được tiến hành tại một số tổ chức có nghiên cứu về kiến trúc, đáng chú ý nhất là Đại học Loughborough, Contour Crafting and Universe Architecture.

#### 1.4. Các loại công nghệ in 3D tại Việt Nam

##### ❖ Công nghệ in 3D FDM

- Hình ảnh máy:

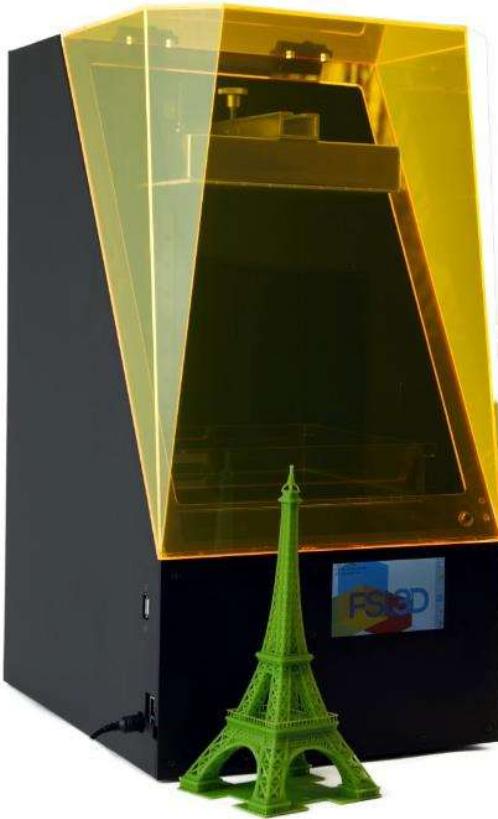


Hình 08

- Thông số kỹ thuật của máy:
  - Kích thước ngoài: 500x500x600
  - Kích thước vật in 275\*275\*370mm
  - Độ dày 1 layer: 40 -800 micron
  - File hỗ trợ: STL, OBJ, Gcode
  - Tốc độ in tối đa: 100 mm/s
  - Tốc độ in tốt nhất: 40-60mm/s
  - Tự lưu trạng thái in khi mất điện: Không
  - Ổn định cao, sai số 0.5-0.8mm, tỷ lệ lỗi vật: 8-10%
- Cách thức hoạt động: FDM ép đùn nhựa nhiệt dẻo nóng chảy qua một vòi phun từng lớp một để tạo thành các chi tiết. Sau mỗi một lớp in, khay đựng sẽ di chuyển xuống, tạo khoảng không cho lớp in tiếp theo
- Ưu điểm: Công nghệ FDM tại Việt Nam thường có giá thành thấp, dễ sử dụng. Sản phẩm in bằng công nghệ FDM có cơ tính tốt, có thể in ra thành phẩm với độ cứng tương đương nhôm. Bàn in của công nghệ FDM có thể từ nhỏ tới rất lớn
- Nhược điểm: Độ mịn và độ chính xác không cao, không phù hợp nếu mẫu in 3D cần có bề mặt đẹp, yêu cầu tính thẩm mĩ.

❖ Công nghệ in 3D SLA

- Hình ảnh máy:



Hình 09

- Thông số kỹ thuật của máy:

- Công nghệ 3D: Quét 405nm galvo laser nhựa lỏng lập thể
- Diện tích xây dựng: lên đến 7 "x7" x9 (177x177x228mm)
- Dầu chân vỏ: 11 "x14" x22.5" (280x360x571mm)
- Bộ xử lý: Tích hợp máy tính Linux 1GHz với bộ nhớ 512mB và màn hình LCD cảm ứng 4.3 " Giao diện: Ethernet, USB, WiFi (yêu cầu USB dongle tùy chọn)
- Phần mềm trên bo mạch: Tích hợp sẵn trên máy in 3D kết nối Internet App Store (không cần máy tính)
- Phần mềm máy tính để bàn: Tích hợp chặt chẽ phần mềm máy tính để bàn có khả năng cảm ứng đa điểm với tính năng cắt tự động và tạo hổ

trợ lý khai tự động với hỗ trợ chỉnh sửa thủ công cho PC Windows (Mac sắp ra mắt)

- *Tốc độ:* lên đến 3000mm / giây (nhanh hơn >10 lần so với hầu hết FDM, nhanh hơn tới 6 lần so với SLA khác)
- *Kích thước điểm laser tập trung:* ~ 250 micron
- *Độ phân giải định vị XY:* Độ chính xác 16bit, ~ 3 micron
- *Độ phân giải động cơ Z:* ~ 5 micron (độ dày lớp điền hình 25-100 micron)
- Cách thức hoạt động: Sử dụng tia laser UV để xử lý nhựa lỏng từng lớp từng lớp một. Khay in theo phương pháp SLA sẽ nằm trên đỉnh một bồn dung dịch nhựa lỏng. Tia UV sẽ chiếu trực tiếp qua những gương phản chiếu tia cực tím trên khay đỡ, xử lý chất lỏng thành các mô hình chính xác một mặt cắt ngang cùng một lúc
- Ưu điểm: Công nghệ in 3D SLA cho sản phẩm in có độ chính xác cao, bề mặt mịn. Có thể in được các sản phẩm có độ phức tạp, nhiều khe rãnh mà ít cần dùng tới vật liệu hỗ trợ.
- Nhược điểm: Cách sử dụng phức tạp, chi phí cho máy móc và vật liệu cao.

#### ❖ Công nghệ in 3D SLS

- Hình ảnh máy:
-



Hình 10

- Thông số kỹ thuật của máy:

---

Công nghệ

Thiêu kết laser chọn lọc (SLS)

---

Hội đồng

Lắp ráp hoàn chỉnh

Sản xuất tại	Ba Lan
Loại laser	Laser diode kết hợp sợi hồng ngoại 30W; $\lambda = 976 \pm 3\text{nm}$ Định mức đèn > 30.000 giờ
Loại máy quét laser	Galvo
Kích thước (W × D × H)	650mm x 610mm x 1200mm 25,6" x 24" x 47,2"
Tổng trọng lượng	145kg (319,7 lbs)

### **KHỐI LƯỢNG IN**

Kích thước tối đa In theo đường chéo <sup>1</sup>	398mm (15,7")
Khối lượng in tối đa	<b>PA / PP:</b> 130mm x 180mm x 330mm (5.1" x 6.7" x 13.3") <b>TPU / Vật liệu linh hoạt:</b> 130mm x 180mm x 340mm (5.1" x 7.1" x 13.3")

### **THÔNG SỐ MÁY IN**

Kích thước giường in	150mm x 200mm x 350mm 5.9" x 7.9" x 13.8"
----------------------	--

---

Chiều cao lớp Z (Min-Max) 0,075 - 0,175mm (0,003-0,007")

Tốc độ xây dựng lên đến 14mm/h (0,5in/h)

---

### **TÍNH NĂNG IN**

---

Độ dày thành tối thiểu từ 0,5mm (0,020")

Đường kính lỗ từ 0,5mm (0,020")

---

Giải phóng mặt bằng bộ phận chuyển động từ 0,2mm (0,008")

---

### **CÁC TÍNH NĂNG IN BỔ SUNG**

---

Hệ thống kiểm soát khí tro Gắn liền

Mức tiêu thụ khí tro trung bình 0,48 m<sup>3</sup>/h = 8 l/phút

---

### **PHẦN MỀM**

---

Phần mềm<sup>2</sup> Sinterit Studio

Các loại tệp được hỗ trợ STL, 3MF, OBJ, 3DS, FBX, DAE

---

Các loại tệp đầu ra \*.scode, \*.sspf, \*.sspfp

---

Khả năng tương thích hệ điều hành Microsoft Windows 10 trở lên

---

**TRUYỀN THÔNG**

Màn hình LCD

Màn hình cảm ứng tương tác 9"

Máy ảnh tích hợp

Gắn liền

Kết nối

WiFi / Ethernet / USB

**HỆ THỐNG SUỐI ÂM**

Độc lập

4 khu vực có thẻ sửa đổi: buồng in, bè mặt in, xi lan và piston (16 bộ phận làm nóng độc lập)

Tối đa nhiệt độ trong buồng

210 °C / 410 °F

**SỨC MẠNH**

Điện áp hoạt động

230V AC, 50/60Hz, 8A hoặc 100 - 120V AC,  
50/60Hz, 15A

Công suất tiêu thụ trung bình

0,85 kW

Tối đa tiêu thụ điện năng

1,65 kW

**ĐÓNG GÓI**

Kích thước của gói

650mm x 750mm x 1350mm  
(25,6" x 29,5" x 53")

---

Trọng lượng gói hàng	190kg (418 lbs)
----------------------	-----------------

- Cách thức hoạt động: Phương thức SLS bắt đầu bằng cách làm ám khoang chứa bột ở nhiệt độ dưới điểm nóng chảy của bột nhựa. Tia laser CO2 chạm và đốt cháy bột tại điểm nóng chảy theo các mẫu thiết kế được xác định, làm cho các khu vực cụ thể được đốt nóng thành thê rắn, tạo thành sản phẩm, từng lớp một.
- Ưu điểm: Công nghệ in 3D SLS không ngại vật thể có hình dáng phức tạp, không cần vật liệu đỡ, bột in sẽ đóng vai trò làm vật liệu hỗ trợ
- Nhược điểm: Quy trình in SLS tốn kém và cần đầu tư nhiều thiết bị hỗ trợ, không thân thiện với người dùng.

### 1.5. Dánh giá công nghệ

Công nghệ in 3D đang tạo nên một cuộc cách mạng cho sản xuất tại Việt Nam cũng như trên toàn thế giới. Càng ngày càng có nhiều hơn các công ty đã bắt đầu ứng dụng kỹ thuật in 3D vào sâu trong các quy trình sản xuất, từ tạo mẫu, cho tới sản xuất sản phẩm trực tiếp. Có rất nhiều công nghệ in 3D khác nhau, để có thể phục vụ cho các nhu cầu đa dạng của khách hàng.

## 2. Ứng dụng vật liệu trong công nghệ in 3D

Các nhóm vật liệu in 3D phổ biến:

### ❖ Dạng sợi

Nhóm vật liệu in 3D dạng sợi thường được sử dụng cho những máy in 3D có chi phí thấp như công nghệ in 3D FDM. Tùy thuộc vào đầu phun sử dụng mà sợi nhựa được đóng thành các cuộn với kích thước đường kính của sợi vật liệu khoảng từ 1.75 – 3mm. Loại nhựa nhiệt dẻo này rất dễ nóng chảy khi ở trong nhiệt độ nằm trong khoảng 180 đến 240 độ C. Phổ biến nhất là nhóm sợi nhựa in 3D 1.75mm.



Hình 11

#### ❖ Dạng lỏng

Công nghệ SLA, UV, LCD, DLF sử dụng mực in dạng lỏng, chúng còn được gọi với cái tên là Resin. Đây là chất liệu dễ hóa rắn khi chịu tác động của tia cực tím, laser với bước sóng từ 400 đến 550 nm.



Hình 12

### ❖ Dạng bột

Vật liệu bột mịn thường được sử dụng cho công nghệ SLS. Khi ở dưới nhiệt độ cao, loại bột này sẽ được thiêu kết thành các khối rắn. Bột kim loại hay bột nylon có thể được sử dụng cho công nghệ SLS.

**Vật liệu in 3D gồm có các loại sau:**

### ❖ Nhựa ABS

- Nhựa ABS là loại nhựa được tổng hợp từ nguồn nguyên liệu đã được hóa thạch.
- Đây là loại nhựa có khả năng chịu nhiệt tốt (~80 độ C), chịu lực tốt. Tuy nhiên, trong quá trình in nếu như không được gia nhiệt tốt, các lớp in không dính

được vào với nhau, gây ra tình trạng phồng/ cong của mẫu in

### ❖ Nhựa PLA

- PLA là loại nhựa được tổng hợp từ tinh bột như bột khoai tây, bột ngô... đây là loại nhựa sinh học cho nên rất an toàn đối với sức khỏe và thân thiện với môi trường.
- Nhựa PLA không có khả năng chịu được trên 55 độ C. Loại nhựa này rất dễ in và tạo ra được bề mặt mẫu in chất lượng. Các mẫu in FDM thường sử dụng vật liệu in PLA.

### ❖ Nhựa đặc biệt

Ngoài hai loại nhựa được sử dụng phổ biến là PLA và ABS, nhựa đặc biệt gồm có:

- Nhựa in 3D dạng trong suốt.
- Nhựa pha bột gỗ.
- Nhựa gốm.
- Nhựa SAS.
- Nhựa dẻo.
- Nhựa PetG.

PETG là loại nhựa rất phổ biến, chúng ta thường thấy sự xuất hiện của nó ở các chai, lọ, sợi vải hay đồ chứa thực phẩm. Nhựa PET thô không dùng để in 3D trực tiếp, khi đã qua xử lý nó sẽ được gọi là PETG.

---



Hình 13

PETG được biết đến là một biến thể của vật liệu PET khi nó được kết hợp hoàn hảo với glycol để tạo ra những hiệu ứng cho in 3D. Ngoài ra, dòng nhựa này có thể in được tại nhiệt độ thấp hơn khi mà tăng tốc độ làm nóng. Nhờ vậy mà nó được tạo ra những bản in một cách nhanh chóng.

PETG có các thành phần có thể chịu được thời tiết, vì vậy nó thường được ứng dụng cho những thiết bị chuyên làm vườn. Bên cạnh đó, PETG còn được dùng để làm vật liệu in 3D cho các thùng chứa. Bạn hãy lưu trữ chúng thật cẩn thận trong hộp đựng chống ẩm, túi chân không khi sử dụng tại nhà.

- Nhựa Onyx – độ cứng tương đương nhôm



Hình 14

#### ❖ Mực Resin

Mực Resin có dạng lỏng, rất nhạy bởi tia cực tím, do đó loại mực in 3D này được đóng trong những bình kín và tránh tiếp xúc với những loại đèn phát ra tia cực tím hoặc ánh sáng mặt trời. Hiện nay, Resin ngày càng phổ biến trên thị trường, bởi những dòng máy in 3D Resin ngày một rẻ.

#### ❖ Bột Powder SLS

Trong dòng máy in 3D SLS, vật liệu bột thường được sử dụng có thể kể đến như: nylon PA12, nylon PA11, nylon PA11/PA12, Alumide, CarbonMide, Glass-filled Nylon, PEBA 2301. Đối với một vài dòng công nghệ in 3D kim loại thì sử dụng:

- Thép: Khi in 3D bằng chất liệu thép, độ cứng có thể đạt được 50HRC.
- Titan: Những tính chất cơ học của titan có thể giúp nó trở thành vật liệu chất lượng cao trong lĩnh vực hàng không. Tính trơ trong titan phù hợp để tạo ra các thiết bị y học có kích thước nhỏ, với độ cứng cao.

- Nhôm.
- Chrome/Cobalt.

## CHƯƠNG II

### VẬT LIỆU NHỰA TRONG PHƯƠNG PHÁP IN 3D FDM

#### 1. Tìm hiểu về sự ra đời của công nghệ FDM

Công nghệ FDM được ra đời vào cuối những năm 1980 từ sáng kiến của S. Scott Crump. Vào năm 1992, Stratasys đã bán chiếc máy đầu tiên ứng dụng công nghệ FDM có tên là 3D Modeler. Về phương thức vận hành, máy in 3D (<https://aie.com.vn/may-in-3d/>) sử dụng công nghệ FDM đùn các sợi nhựa nóng chảy, in từng lớp và bồi đắp dần thành cấu trúc chi tiết theo dạng khối 3D.



Hình 15

Vào năm 1989, công ty Stratasys đã thương mại hóa phương pháp này. Vật liệu được sử dụng trong công nghệ FDM thường là những loại nhựa in 3D nhiệt dẻo

như: nylon, ABS, ... Công ty đã đăng ký bảo hộ bản quyền thành công cho công nghệ in 3D FDM từ năm 1992 và chiếm giữ độc quyền.

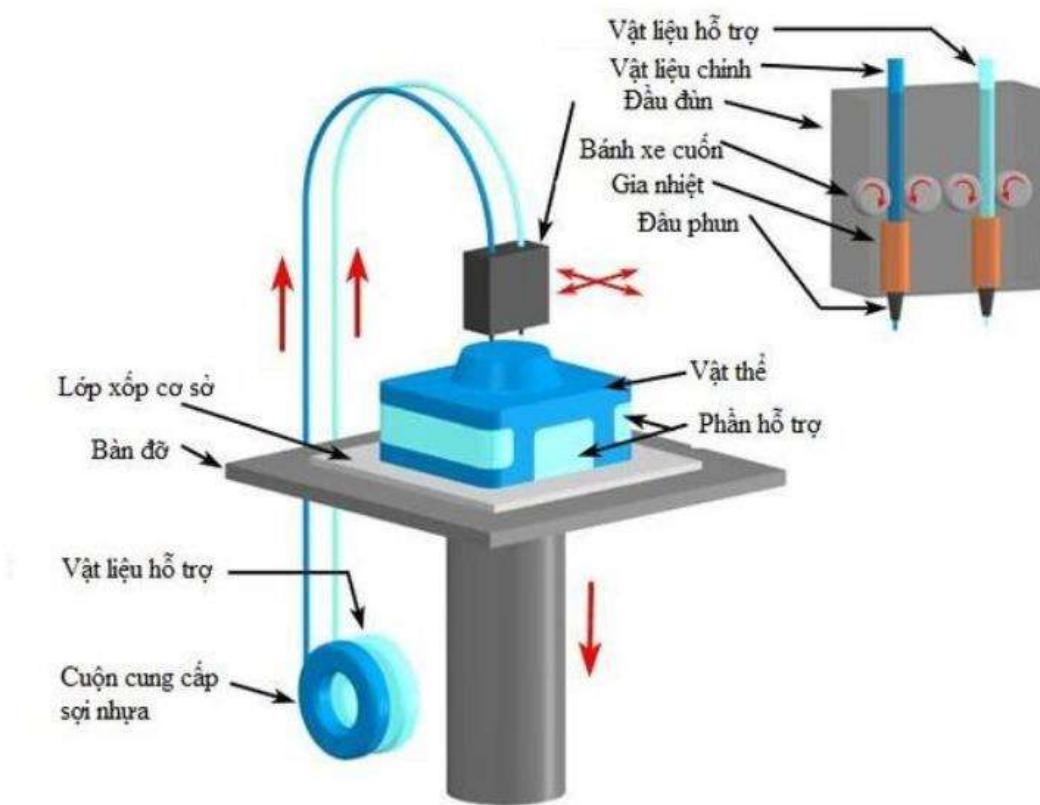
Cho đến năm 2009 bảo hộ bản quyền của Stratasys cho công nghệ FDM hết hiệu lực, rất nhiều hãng khác tham gia vào thị trường máy in 3D công nghệ FDM và làm giảm giá thành xuống rất nhiều. Họ đã đặt tên cho phương pháp này là Fused Filament Fabrication (FFF).

Đây là công nghệ có khả năng in hoàn hảo các nguyên mẫu với hiệu suất cao, chúng được ứng dụng kỹ thuật in nhựa dẻo, do đó rất thích hợp đối với các nhà máy sản xuất, các kỹ sư cơ khí...

Thời gian in sẽ phụ thuộc vào độ phức tạp, kích thước của vật thể in cũng như chất lượng máy in. Những vật thể có kích thước nhỏ sẽ có thời gian in nhanh chóng, còn các vật thể có nhiều chi tiết phức tạp sẽ mất nhiều thời gian in hơn. Công nghệ FDM có đa dạng vật liệu in 3D và giá thành khá rẻ, do đó công nghệ này được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Các dòng máy in điển hình là 3D Reprap, Creatbot, Flashforge, Printerbot... Và gần đây, máy in 3D Markforged đang dần chiếm lĩnh thị trường máy in 3D công nghiệp.

## 2. Cấu tạo máy in FDM

- Máy tính và hệ thống phần mềm: phần mềm có nhiệm vụ nhận thiết kế CAD định dạng STL và chia thiết kế thành các mặt cắt ngang.
- Cơ cấu điều khiển đầu đùn: Thực hiện di chuyển theo 2 hướng XY
- Đầu đùn: Được điều khiển dựa vào các file đã được định trước.
- Sợi nhựa nhiệt dẻo hoặc sáp: Chúng sẽ được đùn qua một đầu in nhỏ đã được gia nhiệt.
- Cơ cấu cung cấp sợi nhựa.
- Bàn in: có thể nâng lên hoặc hạ xuống, di chuyển theo trục Z



Hình 16

### 3. Ưu và nhược điểm của máy in 3D công nghệ FDM

#### ❖ Ưu điểm

- Máy in 3D công nghệ FDM dễ dàng sửa chữa, thay thế các bộ phận, có mức giá cạnh tranh. Đồng thời có thể in với một số lượng lớn, sử dụng ít nguyên liệu. Dòng máy này thường được ứng dụng in những sản phẩm chịu lực tốt. FDM có tốc độ tạo hình 3D khá nhanh.
- Không giống với công nghệ in 3D SLA, SLS, LOM để tạo hình sản phẩm phải sử dụng tia laser, FDM có quá trình tạo mẫu nhanh và đơn giản hơn, chế độ bảo trì, bảo dưỡng đơn giản. Công nghệ tạo mẫu nhanh FDM khi hoạt động ít tạo ra tiếng ồn, sử dụng nhựa nhiệt dẻo không mùi, không độc nên không làm ảnh hưởng đến môi trường.

#### ❖ Nhược điểm

- Công nghệ in 3D FDM ít được sử dụng trong việc lắp ráp bởi độ chính xác của công nghệ này không được đánh giá cao. Bên cạnh đó, sự chịu lực cũng không được đồng nhất.
- Bề mặt in của chi tiết không được mịn đẹp, độ chính xác của sản phẩm in 3D chưa cao.

### 4. Nguyên lý hoạt động của máy in 3D công nghệ FDM

FDM ép đùn nhựa nhiệt dẻo nóng chảy qua một vòi phun, chế tạo sản phẩm theo nguyên tắc bồi đắp từng lớp một. Công nghệ FDM có thể sử dụng hai đầu phun,

một đầu dành cho vật liệu của sản phẩm và một đầu dành cho vật liệu hỗ trợ. Vật liệu được sử dụng trong FDM có dạng sợi với đường kính từ 1.75 đến 3mm. Chúng được dẫn từ một cuộn vật liệu đến đầu đùn và được làm nóng. Tiếp đến chúng được đẩy qua một vòi in và in từng sợi, bồi đắp dần nên chi tiết.

Trong máy in 3D công nghệ FDM các vật liệu nung nóng chảy sẽ được đẩy ra, lúc này đầu đùn sẽ di chuyển theo biên dạng 2D. Độ rộng của đường in được xác định bằng kích thước của miệng đầu in và có thể thay đổi nằm trong khoảng 0,193 – 0,965 mm. Trong quá trình in không thể thay đổi được đầu in, do đó trước khi in, cần phải phân tích những mô hình tạo mẫu thật kĩ để lựa chọn một đầu in phù hợp.

## Quy trình in 3D bằng công nghệ FDM



Hình 17

Lớp vật liệu nóng chảy của máy in 3D công nghệ FDM được đùn ra sau đó nhanh chóng nguội trong khoảng 1/10s và rắn lại. Sau khi đã phủ hoàn thành 1 lớp trên bề mặt phẳng, máy sẽ tiếp tục di chuyển qua một lớp mỏng khác có kích thước khoảng 0,178 – 0,356 mm. Quá trình này sẽ được lặp đi lặp lại đến khi sản phẩm được hoàn thành. FDM đòi hỏi vật liệu hỗ trợ để có thể in các góc nhô và các lỗ hổng, vì không thể in được trên không khí

FDM có vật liệu tạo mẫu đa dạng, hầu hết những loại vật liệu nhiệt dẻo đều có thể sử dụng được. Ngoài ra, cùng một loại vật liệu nhưng có thể lựa chọn nhiều màu sắc khác nhau, thích hợp với yêu cầu tạo mẫu có màu sắc. Công nghệ tạo mẫu nhanh FDM cho sản phẩm in có cơ tính tốt hơn, là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự phát triển nhanh chóng của công nghệ này.

Trong những năm qua, công nghệ in 3D FDM được phát triển liên tục. Nhờ vậy mà nó có thể tạo ra thành công các sản phẩm có nhiều chi tiết phức tạp mà công nghệ sản xuất truyền thống không thể thực hiện được.

### 5. Tính ứng dụng của máy in 3D FDM

- Công nghệ in 3D FDM được ứng dụng để tạo mẫu nhanh – tạo ra các mô hình mẫu hoặc tạo mẫu kiểm tra chức năng.
- Chế tạo ra những bộ phận với chi tiết nhỏ, có hình dạng phức tạp. Ứng dụng trong nhiều ngành khác nhau, từ ngành hàng không vũ trụ, y tế, kiến trúc, và công nghiệp sản xuất.

### 6. Vật liệu tương thích với máy in 3D FDM

Máy in FDM tương thích với nhiều loại polyme nhiệt dẻo như PLA và ABS, cũng như nhựa Polycarbonat như PETG, PS, ASA, PVA, Nylon và thậm chí cả sợi composite dựa trên kim loại, đá, gỗ,...



Hình 18

Những vật liệu tổng hợp này thường cung cấp các đặc tính cơ học như dẫn điện, tương thích sinh học hoặc chịu nhiệt. Bằng cách thay thế một máy đùn máy in 3D bằng một hệ thống ống tiêm, các bộ phận cũng có thể được tạo ra từ đất sét, hoặc thậm chí nguyên liệu thực phẩm như sôcôla!

### 7. Sản phẩm nhựa từ máy in 3D FDM

Tương tự các [công nghệ in 3D](#) khác, FDM cũng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như:

- **Y tế:** in mô hình giải phẫu thông qua các ảnh CT, MRI hỗ trợ chẩn đoán và lập kế hoạch trước phẫu thuật.
- **Tạo mẫu (prototyping):** tạo các nguyên mẫu (prototype) nhằm đánh giá và nghiên cứu các thiết kế phục vụ cho hoạt động R&D.
- **Điện tử:** in các linh kiện điện tử và vỏ nhựa các thiết bị điện tử.

- Công nghiệp: làm đồ gá, các chi tiết máy móc sản xuất thay thế.
- Kiến trúc: in 3D mô hình kiến trúc nhà cửa, chung cư, khu sinh thái, v.v...
- Giáo dục: in 3D các giáo cụ trực quan phục vụ trong quá trình giảng dạy thông minh.



Hình 19

Công nghệ in FDM làm máy dập kim trong y tế.



Công nghệ FDM làm các linh kiện máy móc sản xuất.



Hình 20



Hình 21

## CHƯƠNG III

### **VĂN ĐỀ MÔI TRƯỜNG, SẢN PHẨM TỪ VẬT LIỆU NHỰA VÀ ĐỀ TÀI GIẢI QUYẾT VĂN ĐỀ**

#### **1. Văn đề về rác thải nhựa nói chung**

##### **1.1. Khái niệm rác thải nhựa, ô nhiễm trắng là gì?**

###### **1.1.1. Khái niệm rác thải nhựa là gì? Nguồn gốc của rác thải nhựa**

Rác thải nhựa là khái niệm dùng để chỉ chung các sản phẩm làm từ nhựa đã qua sử dụng hoặc không được dùng đến bị vứt bỏ ra môi trường. Rác thải nhựa bao gồm: túi, chai, cốc, ống hút, đồ chơi cũ... làm từ nhựa. Chúng thường có thời gian phân hủy rất lâu, có thể lên tới hàng trăm, ngàn năm.



Hình 22

Rác thải nhựa là gì?

Nguồn gốc của rác thải nhựa

- Rác thải nhựa sinh hoạt: phát sinh từ cuộc sống hằng ngày của con người như rác thải của dân cư, khách du lịch, khách vãng lai...
- Rác thải nhựa kinh doanh: đến từ các chợ, nhà hàng, quán ăn, khách sạn, khu vui chơi – giải trí, khu văn hóa,...
- Rác thải nhựa công nghiệp từ các viện nghiên cứu, phòng thí nghiệm, cơ quan, trường học, công trình xây dựng, nhà máy, xí nghiệp, khu công nghiệp,...

- Rác thải nhựa y tế

### 1.1.2. Khái niệm ô nhiễm trắng?

Ô nhiễm trắng là thuật ngữ được các nhà khoa học dùng để chỉ tình trạng ô nhiễm do túi nilon gây ra. Tình trạng thải túi nilon trực tiếp ra môi trường mà không qua xử lý sẽ gây ra ô nhiễm trắng.



Hình 23

## 1.2. Thực trạng rác thải nhựa trên thế giới và Việt Nam

### 1.2.1. Thực trạng rác thải nhựa trên thế giới

- Số lượng đồ nhựa tiêu thụ: Thống kê của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), mỗi phút thế giới tiêu thụ 1 triệu chai nhựa, mỗi năm sử dụng 5.000 tỷ túi nilon... chưa tính đến các sản phẩm từ nhựa khác.
- Lượng rác thải: Hàng năm thế giới thải ra môi trường trung bình khoảng 300 triệu tấn rác thải nhựa, trong đó khoảng 8 triệu tấn bị thải ra biển. Theo dự báo của Tổ chức Bảo vệ môi trường biển Ocean Conservancy, tới năm 2025, cứ 3 tấn cá sẽ có 1 tấn rác thải nhựa.

Trong 50 năm qua, lượng nhựa được sử dụng trên thế giới đã tăng 20 lần so với quá khứ, dự báo tăng gấp đôi trong 20 năm tới. Hiện vấn đề xử lý rác thải nhựa đang là mối quan tâm hàng đầu của các quốc gia trên thế giới.

### 1.2.2. Thực trạng rác thải nhựa ở Việt Nam

Hiện trạng rác thải nhựa ở Việt Nam rất nghiêm trọng. Theo thống kê của Bộ Tài nguyên và Môi trường, mỗi năm, Việt Nam thải ra môi trường 1,8 triệu tấn rác thải nhựa. Trong đó, có 0,28 triệu – 0,73 triệu tấn thải trực tiếp ra biển (chiếm khoảng 6% tổng rác thải nhựa ra biển thế giới).



Hình 24

Theo Hiệp hội Nhựa Việt Nam, từ năm 1990 – 2015 số lượng nhựa tiêu thụ đã tăng lên hơn 10 lần, từ 3,8 kg/người/năm đến 41 kg/người/năm. Trung bình mỗi gia đình sử dụng đến 1kg túi nilon 1 tháng. Lượng chất thải nhựa và túi nilon chiếm đến 8-12% chất thải rắn sinh hoạt. Trong đó, 10% lượng rác thải nhựa này không được tái chế, tái sử dụng mà bị thải trực tiếp ra môi trường.

Các thành phố lớn như Hà Nội và TP.HCM, lượng rác thải nhựa và nilon mỗi ngày khoảng 80 tấn. Đơn cử tại TP.HCM, trong 250.000 tấn rác thải nhựa thì có 48.000 tấn được đem đi chôn lấp, hơn 200.000 tấn được tái chế hoặc thải trực tiếp.

Các con số “khổng lồ” này là hồi chuông báo động về tình trạng ô nhiễm môi trường nặng nề tại Việt Nam.

### 1.3. Tác hại của rác thải nhựa

#### 1.3.1. Ảnh hưởng đến sức khoẻ con người

Rác thải nhựa sẽ bị phân rã thành các mảnh nhựa siêu nhỏ, lẩn vào trong đất, gây ô nhiễm nguồn nước ngầm, không khí... Nếu bị vứt ra biển sẽ khiến các loài sinh vật biển ăn phải. Nếu con người ăn phải các loài vật này có thể bị ngộ độc.

Nếu đốt rác thải nhựa sẽ sinh ra các loại khí độc như: khí dioxin, furan... gây ảnh hưởng xấu đến tuyến nội tiết, giảm khả năng miễn dịch, thậm chí gây ung thư cho con người.



Hình 25

Trong quá trình đốt túi nilon có lẩn lưu huỳnh, dầu hỏa nguyên chất... sẽ gây ra mưa axit, nguy hiểm đối với sức khỏe con người và muôn loài.

Các sản phẩm nhựa kém chất lượng khi sử dụng sẽ sản sinh ra BPA. Loại chất độc hại này có thể gây ra nhiều bệnh lý nguy hiểm cho con người như vô sinh, tiểu đường, ung thư...

#### 1.3.2. Ảnh hưởng đến môi trường

Rác thải nhựa bị chôn lấp sâu trong đất sẽ tác động xấu đến nguồn nước ngầm như: ô nhiễm nguồn nước và ngăn cản quá trình khí oxy đi qua đất. Ảnh hưởng nặng nề đến sự sinh trưởng của thực vật, giết chết các vi sinh vật có lợi trong lòng đất.

---

Rác thải ở trên rừng núi sẽ làm mất kết cấu của đất, giảm khả năng giữ nước và gây ra tình trạng xói mòn, sạt lở đất.

### 1.3.3. Ảnh hưởng đến sinh vật biển

Xả rác thải ra biển sẽ phá hủy hoặc suy giảm đa dạng sinh học. Các sinh vật biển sẽ bị chết nếu mắc hoặc ăn phải loại rác này. Theo thống kê của Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP) đã có khoảng hơn 100 triệu sinh vật biển chết vì rác thải nhựa, trong đó có cả cá voi.



Hình 26

### 1.4. Rác thải nhựa bao lâu có thể phân hủy?

Thời gian phân hủy của nhựa phụ thuộc vào cấu trúc, loại nguyên liệu chế tạo sản phẩm. Tuy nhiên, chất thải nhựa thường có thời gian phân hủy rất lâu, có thể lên đến 1000 năm.

Thời gian phân hủy của một số sản phẩm nhựa phổ biến hiện nay:

Sản phẩm nhựa từ nguyên liệu dầu mỏ truyền thống	Thời gian phân hủy	Sản phẩm thay thế	Thời gian phân hủy

Túi nilon, bao nhựa mỏng loại thường	10-100 năm	Túi sinh học phân hủy hoàn toàn	6-12 tháng
Túi nhựa dày và dai	500-1000 năm	Túi sinh học phân hủy hoàn toàn	6-12 tháng
Các loại chai nhựa	450-1000 năm		
Các chai chất tẩy rửa	500-1000 năm		
Ống hút nhựa	100-500 năm	Ống hút sinh học phân hủy hoàn toàn	6-12 tháng
Thìa, dĩa nhựa	100-500 năm	Thìa, dĩa sinh học phân hủy hoàn toàn	6-12 tháng
Cốc sữa chua nhựa	100-500 năm		
Bàn chải đánh răng	100-500 năm		
Ly/cốc xốp	50-500 năm		
Quần áo	20-200 năm		
Dây cước câu cá	600 năm		
Nắp chai nhựa	100-500 năm		
Vòng nhựa cố định ở cổ chai	90 năm		

Đầu lọc thuốc lá	10-15 năm		
Tã lót, băng vệ sinh	250-500 m		

## 2. Chai nhựa PetG

### 2.1. Giới thiệu về nhựa PETG

#### 2.1.1. PETG là gì?

Nhựa PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol) là một loại nhựa polyester được sản xuất từ terephthalic acid và ethylene glycol. Nó thuộc họ nhựa polyester, cùng với nhựa PET (Polyethylene Terephthalate) và nhựa PBT (Polybutylene Terephthalate).



Hình 27

#### 2.1.2. Đặc tính và ưu điểm

- Dễ dàng định hình

Nhựa PETG có khả năng định hình và gia công dễ dàng bằng cả phương pháp nhiệt và chân không nhờ nhiệt độ tạo hình thấp, giúp sản xuất chai và lọ mỹ phẩm với nhiều hình dáng đa dạng và phức tạp.



Hình 28

- **Bảo vệ chất lượng sản phẩm**

Nhựa PETG có độ bền tốt và khả năng chống thấm, kháng hóa chất đáng kể, giúp bảo vệ sản phẩm mỹ phẩm bên trong một cách hoàn hảo mà không gây phản ứng hóa học với thành phần của sản phẩm, giúp đảm bảo chất lượng và hiệu quả sản phẩm mỹ phẩm.

- **Khả năng tương thích với các thành phần mỹ phẩm**



Hình 29

Nhựa PETG không chứa BPA (Bisphenol A) và không gây ra phản ứng hóa học với các thành phần phổ biến trong mỹ phẩm như dầu, acid hoặc cồn, đảm bảo sản phẩm được đựng trong chai lọ được làm từ PETG không bị biến đổi hoặc bị ảnh hưởng tính chất hoặc hiệu quả sử dụng.

- **Tính năng chống va đập**

Nhựa PETG có khả năng chống va đập tốt hơn so với nhiều loại nhựa khác, kể cả acrylic. Loại nhựa này cũng có độ cứng rất tốt, giúp mang đến vẻ ngoài sang trọng, chắc chắn và đảm bảo an toàn cho sản phẩm mỹ phẩm.

## 2.2. Úng dụng của nhựa PETG

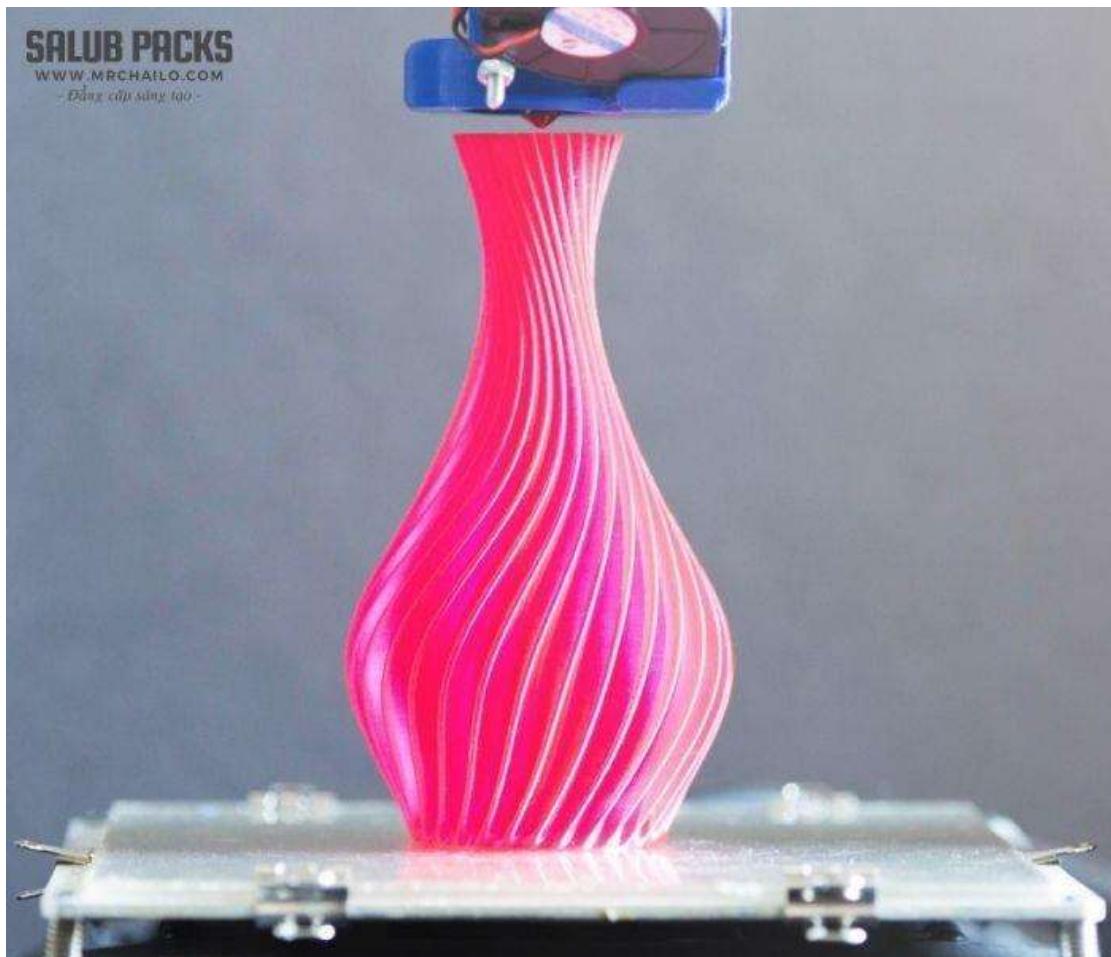
### 2.2.1. Trong ngành công nghiệp gia dụng

Nhựa PETG được sử dụng rộng rãi trong sản xuất đồ nội thất, đồ gia dụng như bình nước, hộp đựng thực phẩm, vỏ đèn và vật liệu trang trí nội thất. Các sản

phẩm gia dụng từ nhựa PETG thường được đánh giá cao về tính thẩm mỹ và độ bền.

### 2.2.2.Trong ngành in ấn và đóng gói

PETG là một vật liệu tuyệt vời để sử dụng trong các máy in kỹ thuật số hoặc in 3D hiện đại với cài đặt in chính xác, khả năng in dễ dàng, có độ bám dính tuyệt vời và không có mùi khi in.



Hình 30

Do đó, loại nhựa này thường được ứng dụng rất rộng rãi trong ngành in ấn và đóng gói các sản phẩm như thẻ nhựa, hộp quà, vỏ bảo vệ cho sản phẩm điện tử hoặc bảng hiệu,...

### 2.2.3.Trong ngành y tế và dược phẩm

Nhựa PETG cũng được ứng dụng trong cáy ghép ý tế, đóng gói sản phẩm y tế, dược phẩm cũng như thiết bị y tế nhờ cấu trúc cứng cho phép nó tồn tại trong quá trình khử trùng khắc nghiệt, cộng thêm độ bền và khả năng kháng hóa chất tốt.

### 2.2.4. Trong sản xuất chai lọ mỹ phẩm

Đối với ngành sản xuất chai lọ mỹ phẩm, nhựa PETG là chất liệu hoàn hảo thửa hưởng các đặc tính ưu việt của PET như độ bền, khả năng tạo hình và độ linh hoạt,... thêm vào đó là những ưu điểm về chất lượng, độ cứng và khả năng kháng hóa chất của HDPE.



Hình 31

Nhựa PETG có tính trong suốt tốt, kết cấu chắc chắn nên có thể tạo nên nhiều chai lọ mỹ phẩm có hình dáng đa dạng, độc đáo và lên màu từ trong suốt đến xi mờ,... giúp tăng tính thẩm mỹ cho các dòng sản phẩm cao cấp như nước hoa, serum, kem dưỡng,...

### 2.3. So sánh nhựa PETG với nhựa PET và nhựa HDPE

### 2.3.1. So sánh với nhựa PET

- Độ trong suốt

Cả PET và PETG đều có độ trong suốt rất cao, cho phép lên màu đa dạng từ trong suốt cho đến trong suốt pha màu, ombre hoặc xi mờ để tạo thêm hiệu ứng độc đáo.

- Khả năng chống va đập

Nhựa PETG có cấu trúc cứng, độ bền tốt hơn PET nên cũng có khả năng chống va đập tốt hơn nhựa PET, giúp bảo vệ sản phẩm khỏi va chạm và rủi ro hỏng hóc, đồng thời mang đến một vẻ ngoài chắc chắn, sang trọng và đẳng cấp cho sản phẩm mỹ phẩm.



Hình 32

- Dễ dàng gia công

Cả PET và PETG đều là loại nhựa dẻo có nhiệt độ tạo hình thấp, giúp việc tạo hình và gia công sản phẩm chai lọ mỹ phẩm dễ dàng và thuận tiện hơn.

- Khả năng bảo quản sản phẩm**

PETG là phiên bản nâng cấp của PET trong việc bảo quản sản phẩm mỹ phẩm, nhò vào khả năng chịu nhiệt và kháng hóa chất rất tốt, đồng thời cũng là một vật liệu thân thiện với môi trường và có thể tái chế.

### 2.3.2. So sánh với nhựa HDPE

- Độ cứng**

Nhựa PETG có độ cứng cao hơn nhựa HDPE – một loại nhựa được biết đến là có độ cứng khá tốt, giúp tạo ra sản phẩm có độ bền và độ cứng tối ưu hơn.

- Khả năng chịu nhiệt**

Nhựa PETG có khả năng chịu nhiệt tốt hơn nhựa HDPE, giúp giảm nguy cơ cháy nổ và bảo vệ an toàn cho sản phẩm.

- Tính thẩm mỹ**



Hình 33

Nhìn chung, nhựa PETG không chỉ bao gồm những ưu điểm về tính năng và khả năng bảo quản sản phẩm cực tốt của HDPE, mà còn ưu việt hơn nhờ độ trong suốt – điều mà HDPE không có, giúp tăng tính thẩm mỹ và đa dạng hóa thiết kế chai lọ mỹ phẩm.

## 2.4. Nhựa PETG và môi trường

### 2.4.1. Tác động đến môi trường

PETG có khả năng tái chế và có thể được tái sử dụng trong một số ứng dụng. Tuy nhiên, quá trình sản xuất nhựa PETG và xử lý chất thải có thể gây ra tác động đến môi trường, như tiêu thụ năng lượng và khí thải.

### 2.4.2. Tái chế và xử lý

PETG có thể được tái chế thông qua quy trình tái chế nhựa. Tuy nhiên, việc tái chế và xử lý nhựa PETG cần sự quan tâm đến công nghệ và quy trình xử lý thích hợp để đảm bảo hiệu quả và bảo vệ môi trường.

### 2.4.3. Biện pháp bảo vệ môi trường



Hình 34

Để bảo vệ môi trường, cần áp dụng các biện pháp như tối ưu hóa quy trình sản xuất, tăng cường tái chế và sử dụng lại sản phẩm nhựa PETG, và đảm bảo việc xử lý chất thải nhựa PETG được thực hiện theo quy định và tiêu chuẩn môi trường.

### 3. Đề tài tái chế chai nhựa PetG

#### 3.1. Quy trình chuẩn bị vật liệu

Trước hết, cần có một chai nước uống hoặc nước ngọt rỗng. Nó nên được làm sạch bụi, nhăn, keo dán. Phần trên cùng của chai được cắt tỉa.





Hình 35: Một số dạng dụng cụ cắt khác

Một dải dài có chiều rộng 10 mm được tạo ra bằng cách sử dụng dụng cụ cắt được thiết kế đặc biệt. Chiều rộng dải có thể điều chỉnh tùy thuộc vào độ dày của vật liệu.



Hình 36: Một dải nhựa được cắt ra từ chai

Dải được tạo dài khoảng 10m. Trên hình bên dưới [Hình. 4], chúng ta có thể thấy BPET đã hoàn thành so với một dải thô.

---



Hình 37: BPET đã hoàn thành và một dải thô

Bước tiếp theo là quấn dây nhựa trên con suốt [Hình. 5]. Một đầu nén được cắt chéo làm cho nó dễ dàng hơn để đi vào bộ phận gia nhiệt.



Hình 38: Dải nhựa thô quấn trên con suốt

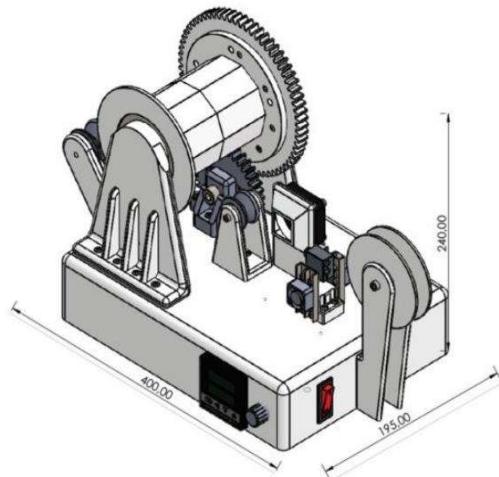
### 3.2. Quy trình chế tạo

#### 3.2.1. Cấu tạo của máy

Máy được làm 80% từ các bộ phận in 3D. Vỏ được thiết kế đặc biệt có cấu trúc mô-đun, vì vậy mọi bộ phận của máy đều có thể thay đổi hoàn toàn. Mỗi

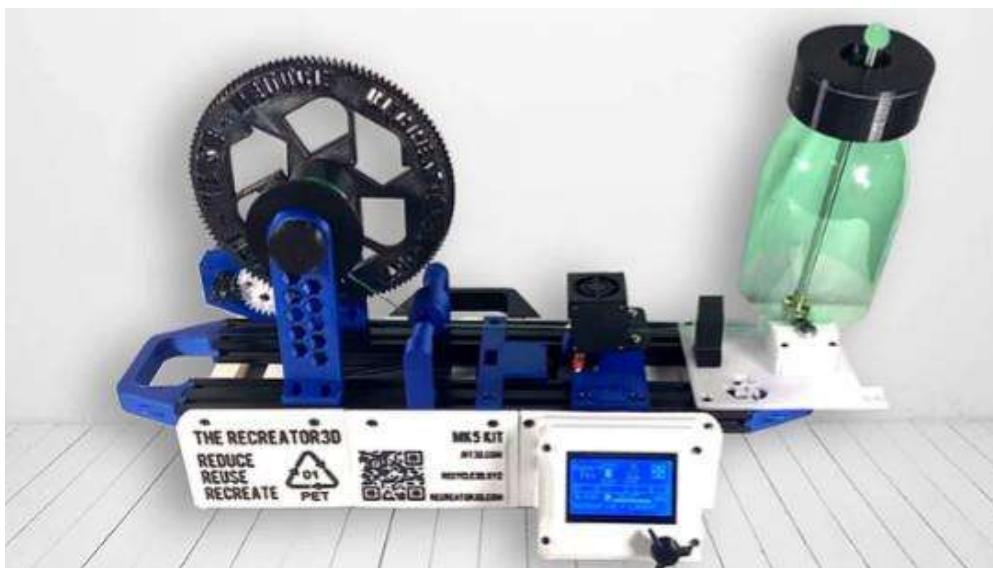
---

phần được gắn vào máy bằng các ốc vít được thiết kế phù hợp vị trí. Kích thước và mô hình thiết kế của máy được hiển thị trong hình bên dưới [Hình. 6].



Hình 39: Mô hình tổng quan của máy

Mô hình được thiết kế bằng phần mềm SolidWorks. Vật liệu được sử dụng để tạo ra các bộ phận là PLA (polylactide), nó không bị co lại trong quá trình in và dễ sử dụng vì kích thước mong muốn của các bộ phận là khác nhau. Trong thực tế, các nhà thiết kế phải sửa và tối ưu hóa tất cả các thứ nguyên để sự khác biệt này là nhỏ nhất có thể. Vật liệu PLA rất dễ làm. Vì ví dụ lỗ 3mm trên bản in thật có ~2.9mm nên designer nên thay đổi kích thước trong chương trình thành 3.1mm và phần được in sẽ khớp với kích thước giả định. Hình bên dưới là hình thật của máy [Hình. 7].



Hình 40: Hình ảnh thực tế của máy

### 3.2.2. Bảng điều khiển

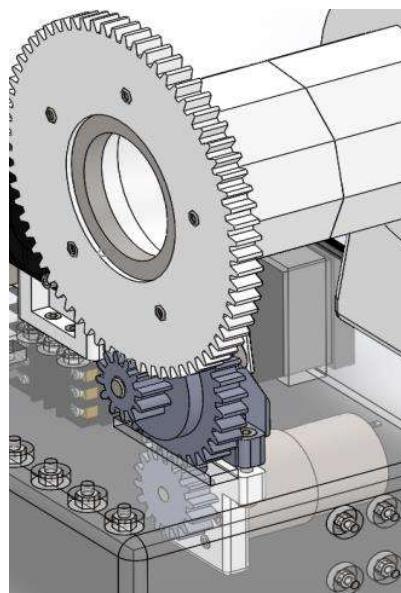
Bảng điều khiển bao gồm nhiệt độ REX C-100, bộ điều khiển PID được cung cấp hiệu điện thế 220v, điều khiển nhiệt độ của đầu gia nhiệt [Hình. 8]. Dữ liệu nhiệt độ được cung cấp bởi cặp nhiệt điện K đặt ở đầu. Các máy gia nhiệt công suất 40W được kết nối với thiết bị này và được cung cấp hiệu điện thế 12V. Điều này cho phép đạt nhiệt độ lên đến 260°C. Ở phía bên phải, chúng ta có thể thấy bộ điều khiển PWM với công tắc bật / tắt tích hợp, chịu trách nhiệm cho kiểm soát tốc độ quay con suốt lớn.



Hình 41: Bảng điều khiển máy

### 3.2.3.Cấu tạo của con suốt lớn

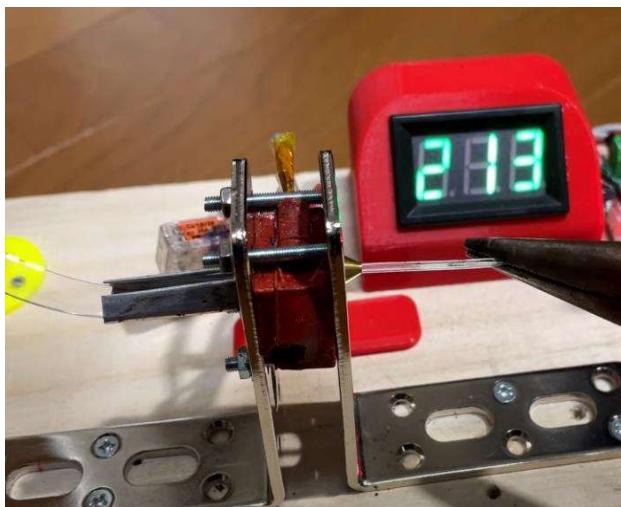
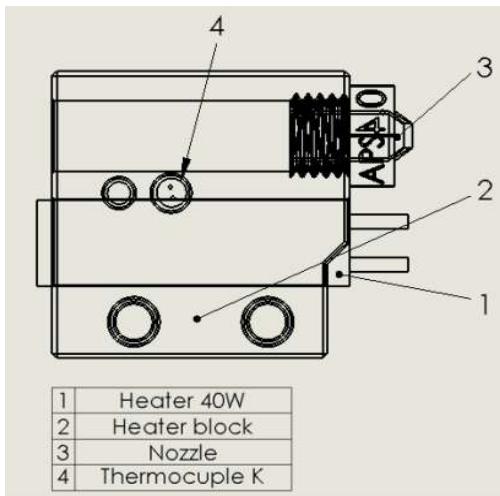
Con suốt lớn được thiết lập chuyển động bằng bánh răng hai giai đoạn truyền với tỷ số truyền 1:10 được cung cấp bởi động cơ DC [Hình. 9]. Động cơ có điện áp 12V và mô-men xoắn 2Nm, tốc độ quay là 30 vòng/phút. Sau khi tính đến tổn thất, chúng ta có 18Nm và 0,5-3 vòng/phút trên con suốt lớn. Lượng mô-men xoắn này là cần thiết để máy hoạt động bình thường vì việc kéo dây tóc đòi hỏi lực cao.



Hình 42: Bộ truyền bánh răng của con suốt lớn

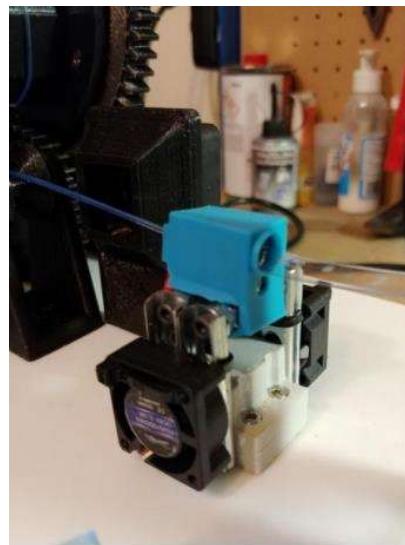
### 3.2.4.Thiết kế khói gia nhiệt

Khói gia nhiệt [Hình. 10] được làm bằng phương pháp in 3D , vòi phun đặc biệt cho phép đùn các sợi có đường kính 1,75mm. Một dây nhựa đi qua khói gia nhiệt, hóa dẻo và sau đó được hình thành bởi một vòi phun thành sợi.



Hình 43: Sơ đồ khói gia nhiệt và hình ảnh thực tế

Ở đầu ra của khói gia nhiệt, có một luồng không khí làm nguội sợi dây nhựa mới hình thành. Hơn nữa, còn có chất cách điện silicon màu xanh làm tăng hiệu quả gia nhiệt. Do đó, tất cả các bộ phận được thực hiện bằng nhựa không chịu được nhiệt độ cao. Các khói gia nhiệt có hai quạt nhỏ làm mát kim loại bộ chuyển đổi kết nối vỏ nhựa với khói nóng [Hình. 11].



Hình 44: Khối gia nhiệt

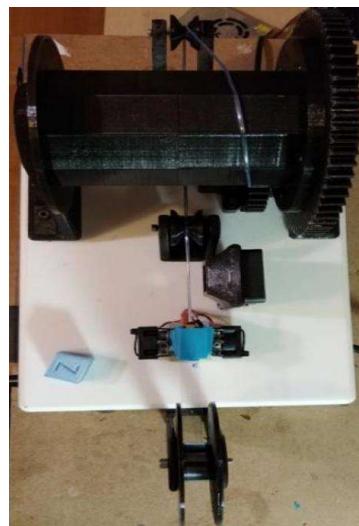
### 3.2.5. Quy trình máy tạo sợi nhựa in 3D hoạt động

Lúc đầu, một dây nhựa thô dẹt nhọn được đưa qua vòi phun khi chưa được làm nóng, sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình đùn ban đầu của dây tóc thông qua vòi phun, bước tiếp theo là kết nối nguồn cung cấp. Sau đó, công tắc bên hông thùng máy được bật. Kích hoạt bộ điều khiển REX c-100, khối gia nhiệt để cài đặt nhiệt độ  $220^{\circ}\text{C}$  [Hình. 12], và nhiệt độ này được chọn bằng thực nghiệm. Khi khối gia nhiệt đạt đến nhiệt độ cài đặt, sợi nhựa nên được kéo thủ công cho đến khi bạn có kết nối nó vào con suốt lớn. Bây giờ bằng cách bật và điều chỉnh vòng quay của con suốt lớn, nhựa nóng chảy bị ép qua hothead, sau đó làm mát và cứng lại, và sau đó quấn trên con suốt lớn.



Hình 45

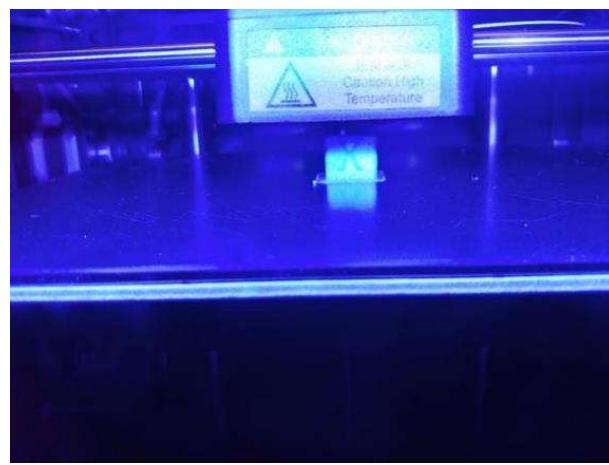
Các khối được đặt trên đường dẫn của sợi nhựa giúp dẫn hướng nó và quấn nó trên con suốt lớn [Hình. 13].



Hình 46: Quá trình kéo sợi

### 3.2.6. Ví dụ in bằng BPET

Các khối hiệu chuẩn được in bằng sợi nhựa BPET, một số khối hiệu chuẩn của máy in 3D là cần thiết, kết quả khả quan đã đạt được ở nhiệt độ như 256°C, nhiệt độ bàn 80°C và tốc độ in 35mm/giây. Quá trình in được thể hiện trong hình bên dưới [Hình. 14].



Hình 47: Quy trình in sợi nhựa BPET



Hình 48: Khối hiệu chuẩn làm bằng BPET

Độ cứng của vật liệu thu được rất cao so với các vật liệu khác, và cấu trúc sáng bóng. Trong chi tiết đã hoàn thiện, có thể thấy một vài vết bẩn chưa được loại bỏ khi sợi nhựa thô được chuẩn bị, do không đều chiều rộng của dải cắt [Hình. 15].

### 3.3. Kết quả một số máy chế tạo trên thị trường

#### 3.3.1. Giới thiệu

Nhiều bài báo cáo tập trung vào tính chất cơ học của sợi và bản in 3D dựa trên một tập hợp các thử nghiệm. Thí nghiệm sau kiểm tra các thông số quan trọng nhất của sợi và bản in, sử dụng các phương pháp có sẵn.

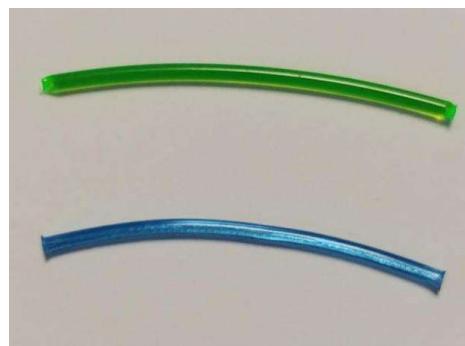
Các vật liệu phổ biến nhất được sử dụng trong in 3D sẽ dùng trong thí nghiệm như PET-G, ABS, PLA, và sợi nhựa tái chế in 3D BPET (BottlePET). Tất cả các thông số in của vật liệu riêng lẻ đã được chọn để có được chất lượng in tốt nhất [Bảng I]. Tốc độ in, infill và kích thước vòi phun giống nhau cho mỗi bản in. Tất cả các bản in BPET được làm từ cùng một mẫu của BPET.

Material	3D printer head temperature [°C]	3D printer bed temperature [°C]	Printing speed [mm/s]	Nozzle size [mm]	Infill [%]
PET-G	250	70	30	0.2	100
ABS	255	100	30	0.2	100
PLA	202	55	30	0.2	100
BPET	256	85	30	0.2	100

Bảng I: Thông số in của các vật liệu

### 3.3.2. Kiểm tra sợi nhựa bằng kính hiển vi

Các mẫu sợi PETG thông thường trên thị trường và dây tóc BPET đã được tạo [Hình. 16]. Độ trong suốt của cả hai sợi được quan sát bằng cách sử dụng một kính hiển vi là điều cần thiết.



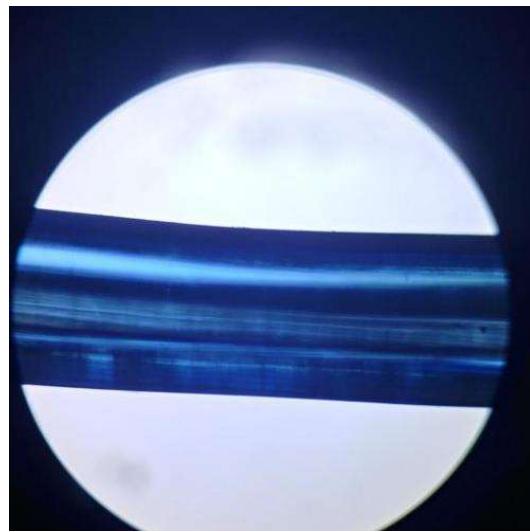
Hình 49: Mẫu vật

Như chúng ta có thể thấy trong hình bên dưới [Hình. 17], các cấu trúc bên trong của dây tóc PETG đồng nhất và cấu trúc bên ngoài mà không bị biến dạng.



Hình 50: PETG được kiểm tra bằng kính hiển vi

Không giống như sợi nhựa trước, BPET có thể nhìn thấy khiếm khuyết trong cấu trúc bên trong, rất có thể, đó là những rỗ khí được tạo ra trong quá trình xử lý [Hình. 18]. Cấu trúc bên ngoài tròn tru.



Hình 51: BPET được kiểm tra bằng kính hiển vi

### 3.3.3. Kiểm tra khả năng chịu nhiệt độ

Kiểm tra nhiệt độ được tiến hành trong lò của phòng thí nghiệm. Phạm vi nhiệt độ là 30-160 độ. Các mẫu đặc biệt đã được chuẩn bị. Các vật mẫu đã được tải với một đai ốc thép giúp uốn cong mẫu. Trong hình bên dưới [Hình. 19], vật liệu cụ thể và nhiệt độ tại đó mẫu bắt đầu thay đổi hình dạng.

---



Hình 52: Các mẫu ở giai đoạn nóng chảy ban đầu.

Nhiệt độ được tăng liên tục cho đến khi mẫu tan chảy hoàn toàn. Nhiệt độ và hình dạng của mẫu được thể hiện trong hình bên dưới [Hình. 20].

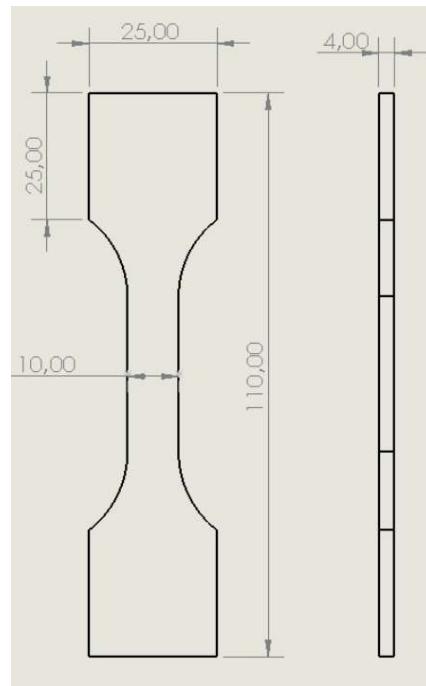


Hình 53: Mẫu tan chảy hoàn toàn.

Mẫu ABS đã chịu được các bài kiểm tra nhiệt độ tốt nhất. Mẫu BPET có sức chịu nhiệt cao hơn một chút so với sợi PET-G thông thường. Thử nghiệm được lặp lại ba lần với hiệu quả tương tự.

### 3.3.4. Kiểm tra độ bền kéo

Trong thử nghiệm đã sử dụng máy kiểm tra ZWICK/ROELL Z010 để kiểm tra độ bền kéo. Mẫu đặc biệt đã được thiết kế. Kích thước của mẫu được thể hiện trong hình bên dưới [Hình. 21].



Hình 54: Kích thước mẫu

Các mẫu riêng lẻ được chế tạo trên máy in 3D và đã đánh tên [Hình. 22].



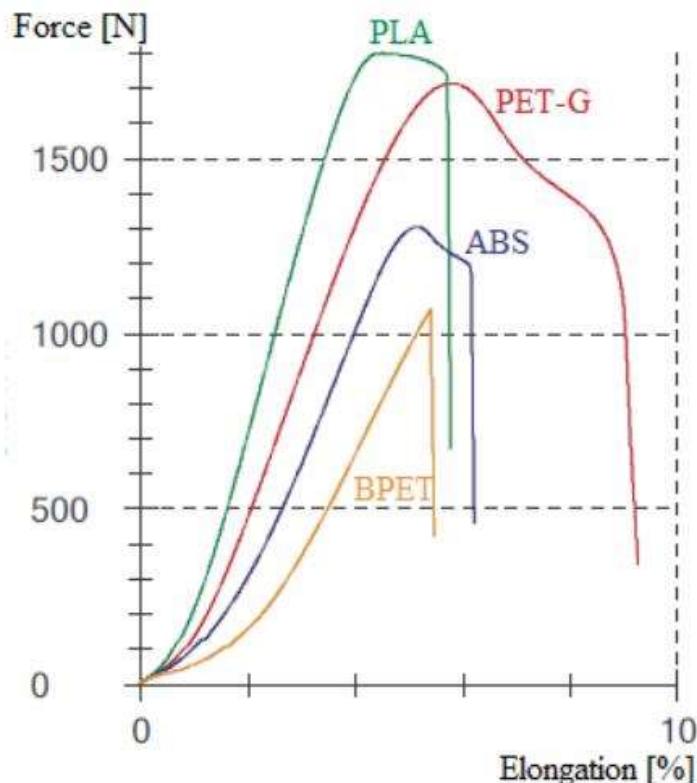
Hình 55

Mỗi mẫu riêng lẻ đã được thử nghiệm trên máy. Kết quả được hiển thị bên dưới [Bảng II].

Material	$E_t$ MPa	$\sigma_y$ MPa	$\sigma_m$ MPa	$\epsilon_m$ %	$\sigma_b$ MPa	$\epsilon_b$ %	h mm	b mm	$A_0$ $mm^2$
PET-G	205	42,1	42,1	5,8	8,39	9,3	4	10,2	40,80
PLA	267	44,1	44,1	4,5	16,5	5,8	4	10,2	40,80
ABS	200	32,0	32,0	5,2	11,2	6,2	4	10,2	40,80
BPET	133	-	26,2	5,4	10,3	5,5	4	10,2	40,80

Bảng II: Kết quả kiểm tra độ bền

Biểu đồ cho thấy các mẫu từ PLA, ABS và BPET bị gãy giòn, chỉ có mẫu từ PET-G bị gãy khó. Các kết quả hiển thị trên biểu đồ là điển hình cho độ bền kéo của nhựa [Hình. 23].



Hình 56: Biểu đồ kiểm tra độ bền kéo

Trên hình bên dưới, chúng ta có thể thấy rằng BPET, PLA và ABS có độ giãn dài nhỏ so với PET-G [Hình. 24]. Mẫu BPET là mẫu yếu nhất, so với mẫu PLA

nó yếu hơn hai lần. Nguyên nhân có thể bắt nguồn từ việc chuẩn bị sợi nhựa không chứa tạp chất, độ ẩm và bọt khí hình thành trong quá trình tạo sợi làm suy yếu đáng kể kết cấu.



Hình 57: Các mẫu sau khi thử kéo

### 3.4. Đánh giá kết quả

Trong bài báo cáo này đã giới thiệu thiết kế và mô hình của một máy kéo sợi nhựa tái chế dùng cho in 3D và đề xuất một cách thay thế để tạo sợi tái chế. Máy và sợi nhựa đã được thử nghiệm so với các loại sợi có sẵn trong các bài kiểm tra đơn giản. Thực là một thành công khi nhận được một sợi nhựa tái chế có thể được sử dụng trong máy in 3D thông thường từ chai nhựa đã qua sử dụng. Các nghiên cứu thể hiện trong bài báo cáo cho phép phân tích vật liệu được tạo ra có rất nhiều tiềm năng, ngay cả trong việc thúc đẩy tái chế chất thải, và trong tương lai, tạo ra các yếu tố bền vững. Tạo và sử dụng sợi nhựa BPET với các bộ phận in trên máy in 3D yêu cầu phân tích sâu hơn và lâu hơn. Nó là một nguyên mẫu, và máy có nhiều nhược điểm mà cần phải được sửa chữa. Có một số giải pháp

của máy tương tự có sẵn. Phương pháp được trình bày trong báo cáo là ít phổ biến nhất. Các cách phổ biến nhất để tạo sợi nhựa từ chai nhựa hoặc chất thải nhựa được tạo thành các hạt và sau đó sử dụng chúng để xử lý, đây là quá trình phức tạp hơn và máy to hơn nhiều chứ không phải loại nhỏ gọn như máy trình bày trong bài viết này. So với cái khác máy được giới thiệu trong bài viết này được sản xuất 90% từ các bộ phận in 3D ảnh hưởng đến giá thấp của thiết bị.

### 3.5. Yêu cầu kĩ thuật của máy mới thiết kế

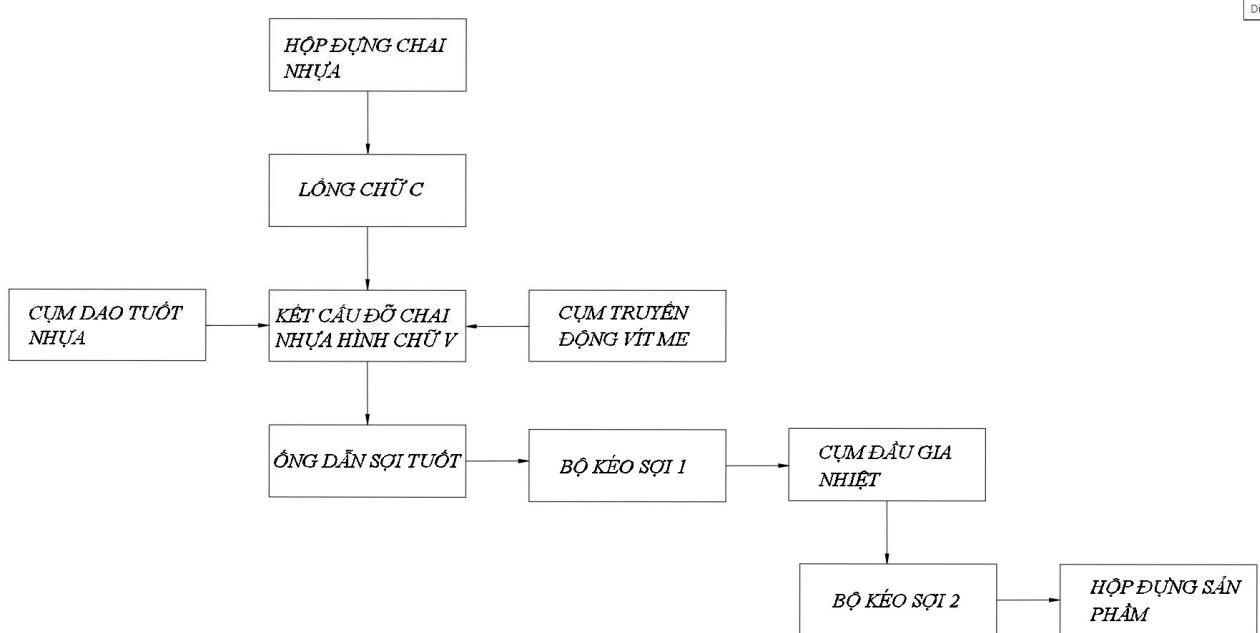
#### ❖ Kích thước máy, trọng lượng

Kích thước máy trung bình, chủ yếu sử dụng tại phòng thí nghiệm, trọng lượng máy không quá lớn, vừa sức di chuyển linh hoạt với một người.

#### ❖ Năng suất máy

Sản phẩm mong muốn đạt được tối thiểu 200/năm, tốc độ xử lý trên một sản phẩm khoảng 2 tiếng. Nguyên liệu hướng đến là chai pepsi với dung tích là 1.5 dm<sup>3</sup>

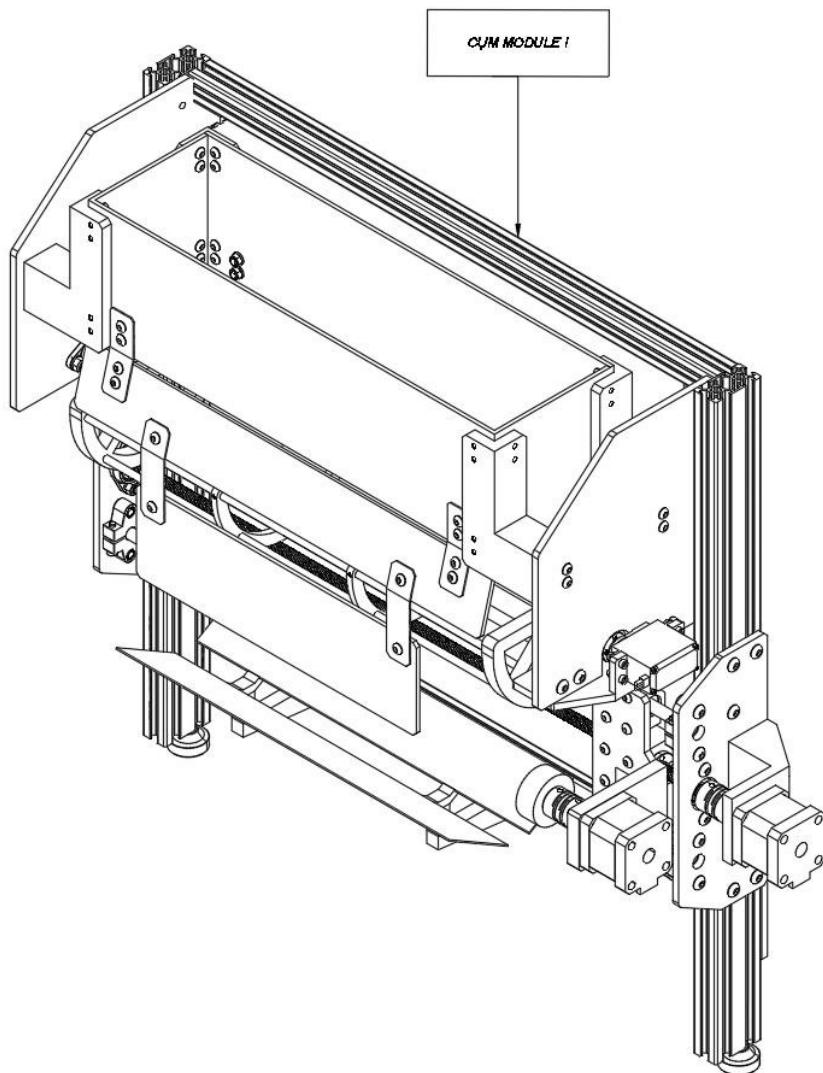
#### ❖ Sơ đồ khối:



## CHƯƠNG IV

### **THIẾT KẾ CÁC CỤM CHI TIẾT**

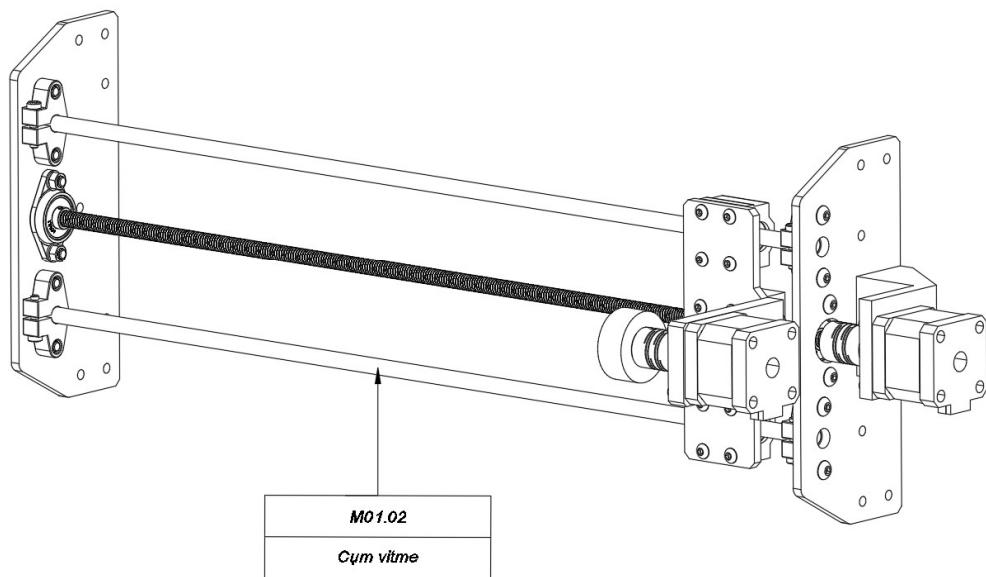
#### 1. Cụm module 1



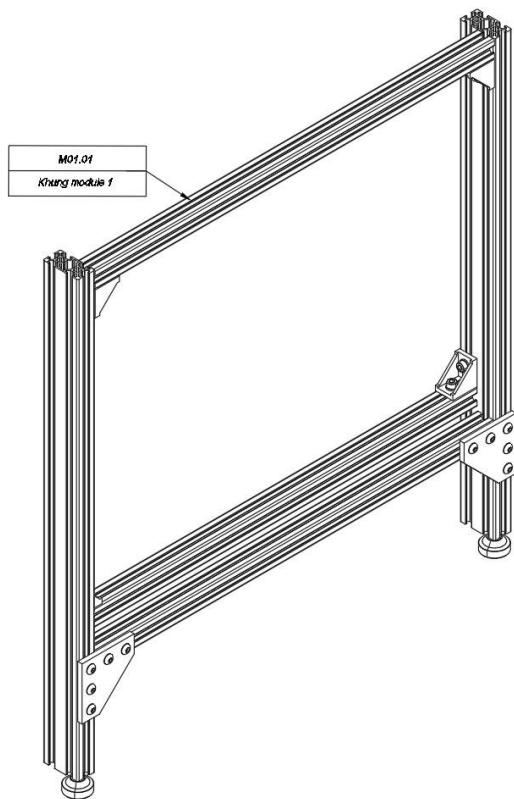
##### 1.1. Cấu tạo cụm module 1

- ❖ Gồm 3 cụm chính:
  - Cụm vít-me:

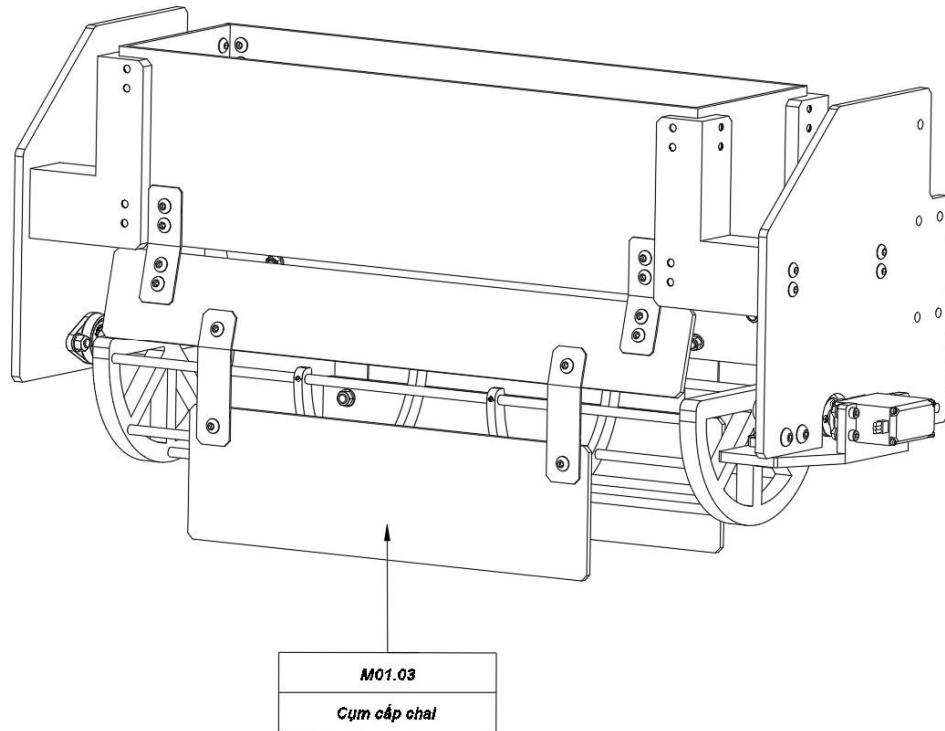
Hình bản vẽ:



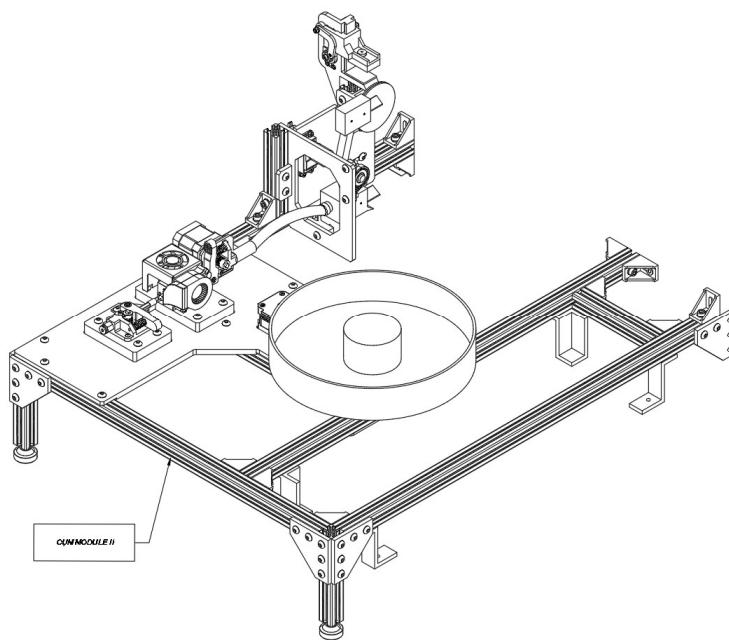
- **Khung module 1**



- Cụm cấy chai

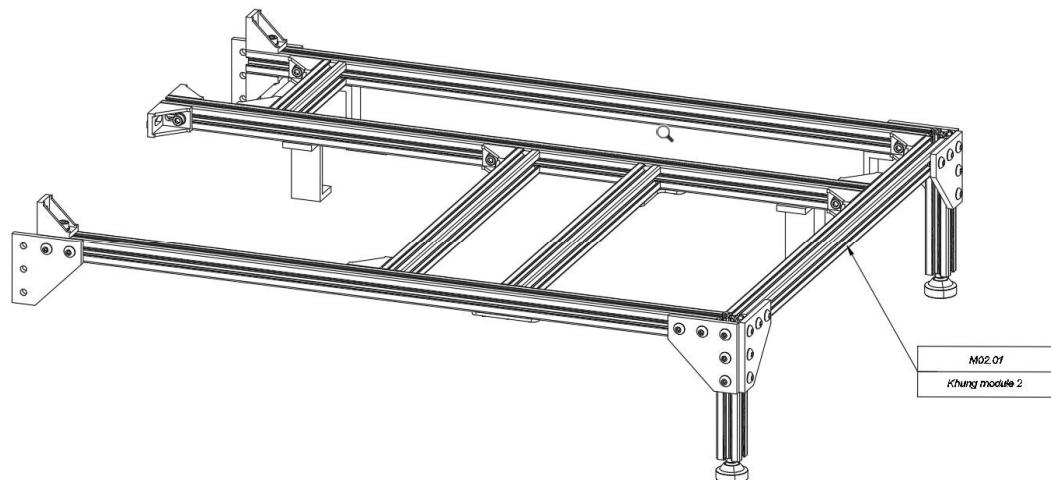


## 1.2. Cấu tạo cụm module 2

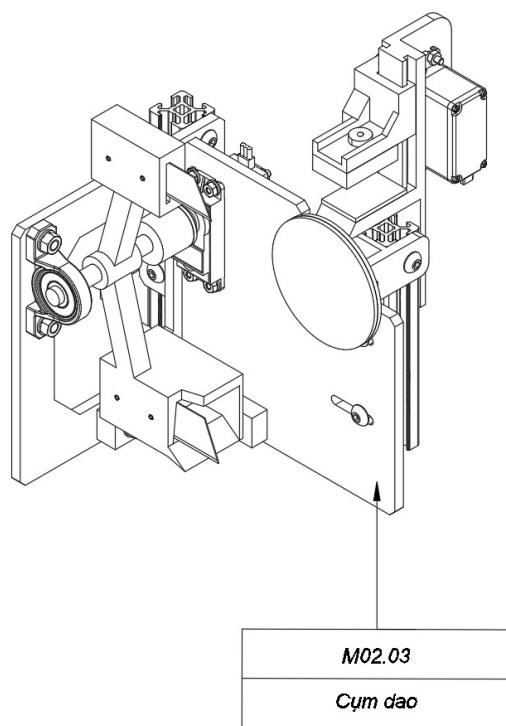


❖ Gồm 3 cụm chính:

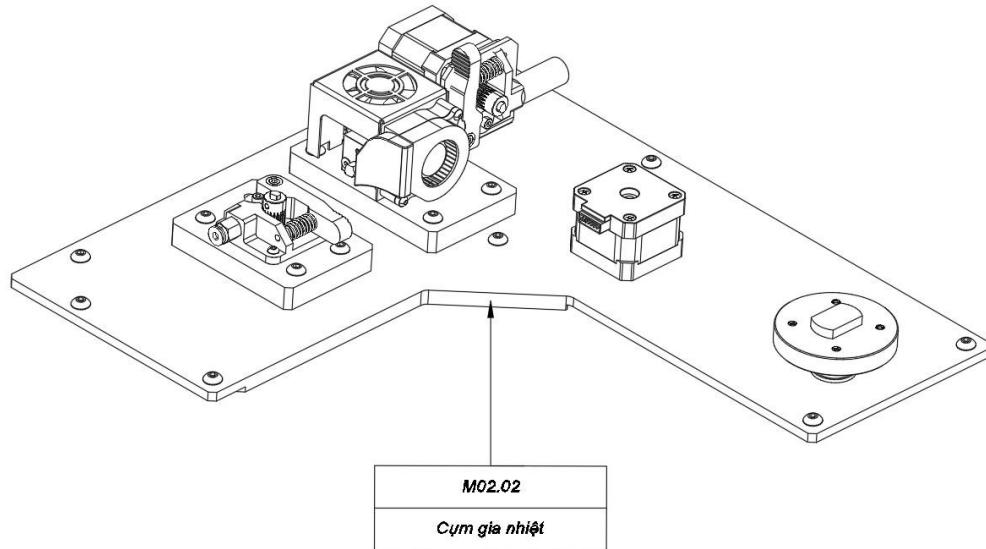
- Khung máy modul 2:



- Cụm dao:

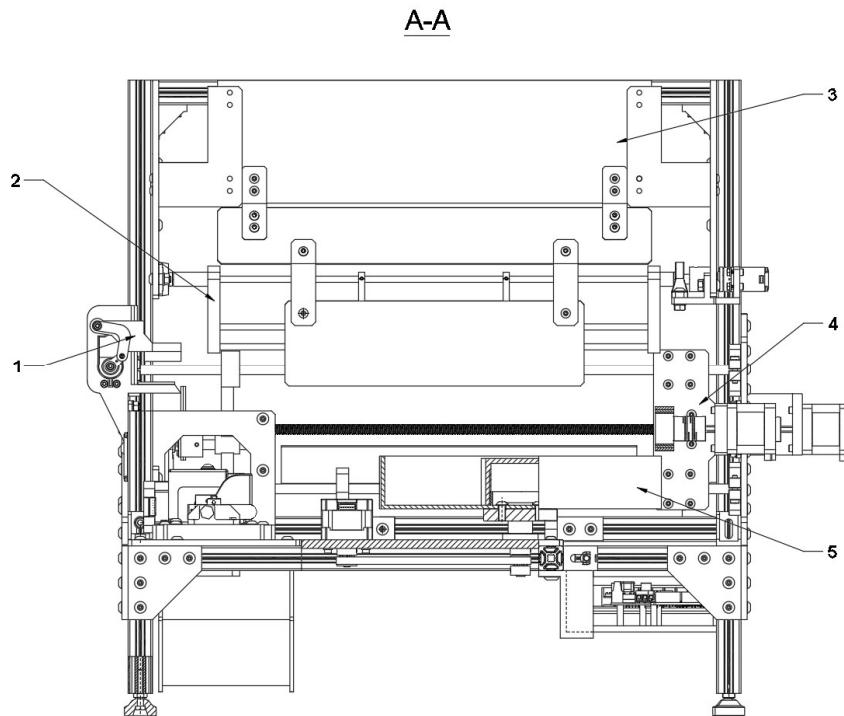


- Cụm gia nhiệt:

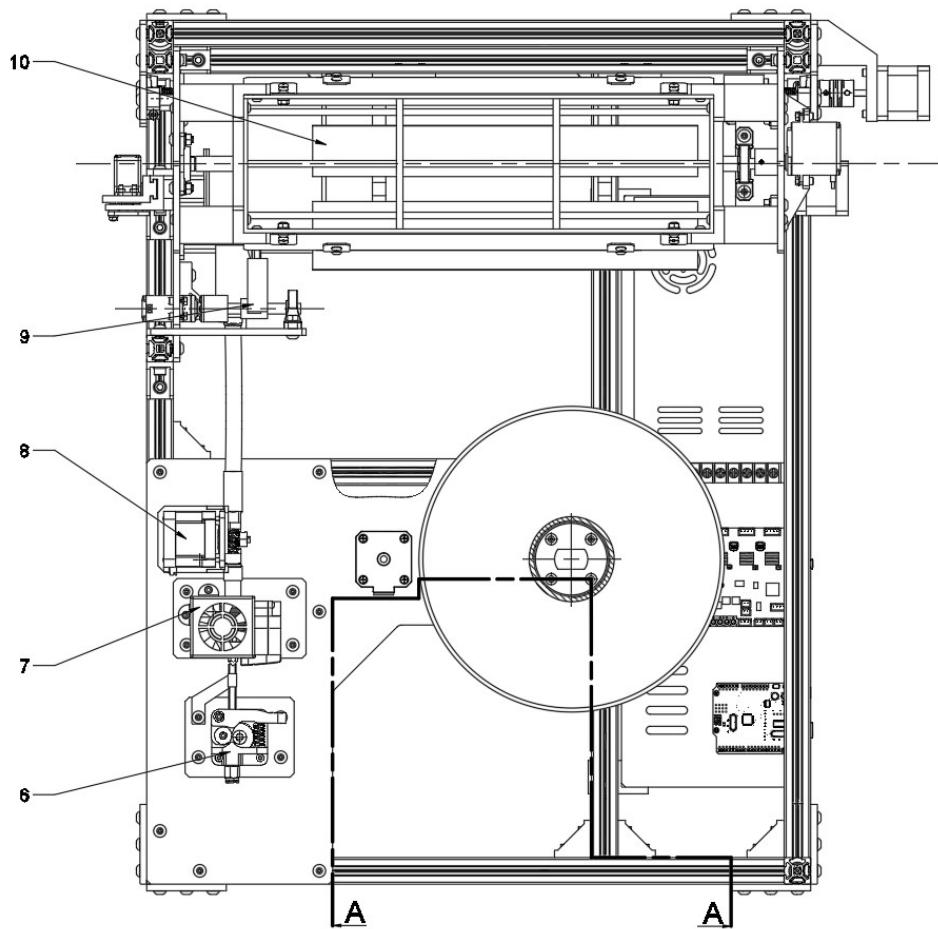


### 1.3. Tổng quan thiết kế máy

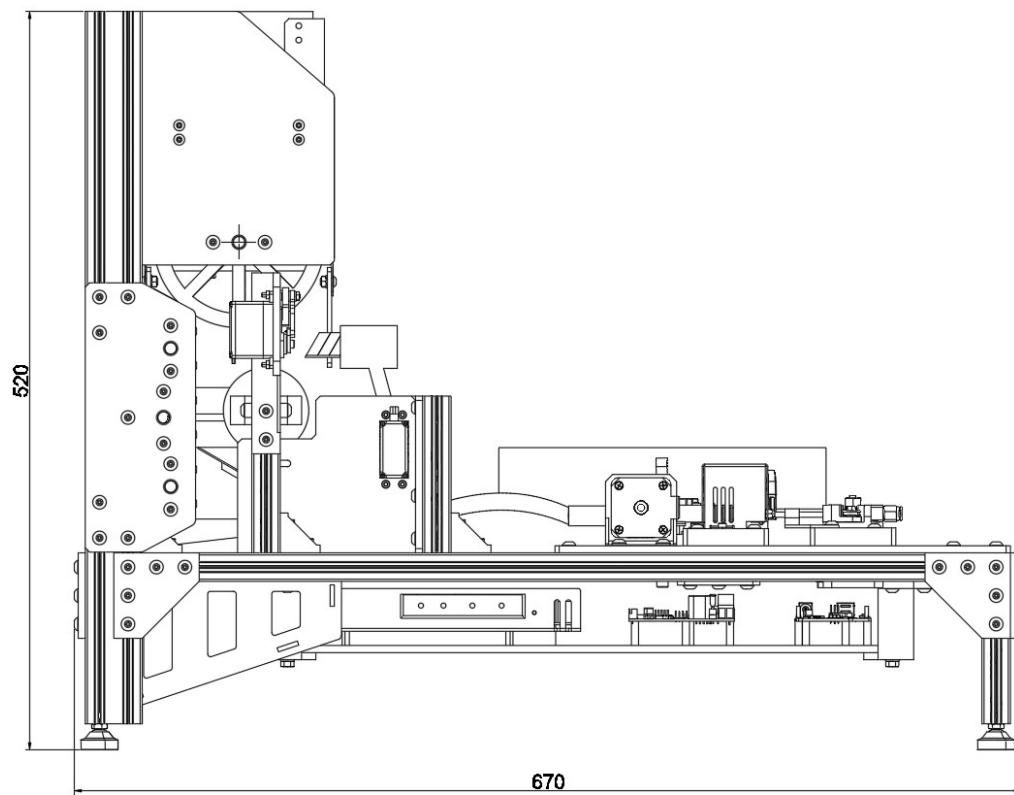
#### 1.3.1. Hình chiếu đứng



### 1.3.2.Hình chiếu bằng



### **1.3.3.Hình chiếu cạnh**

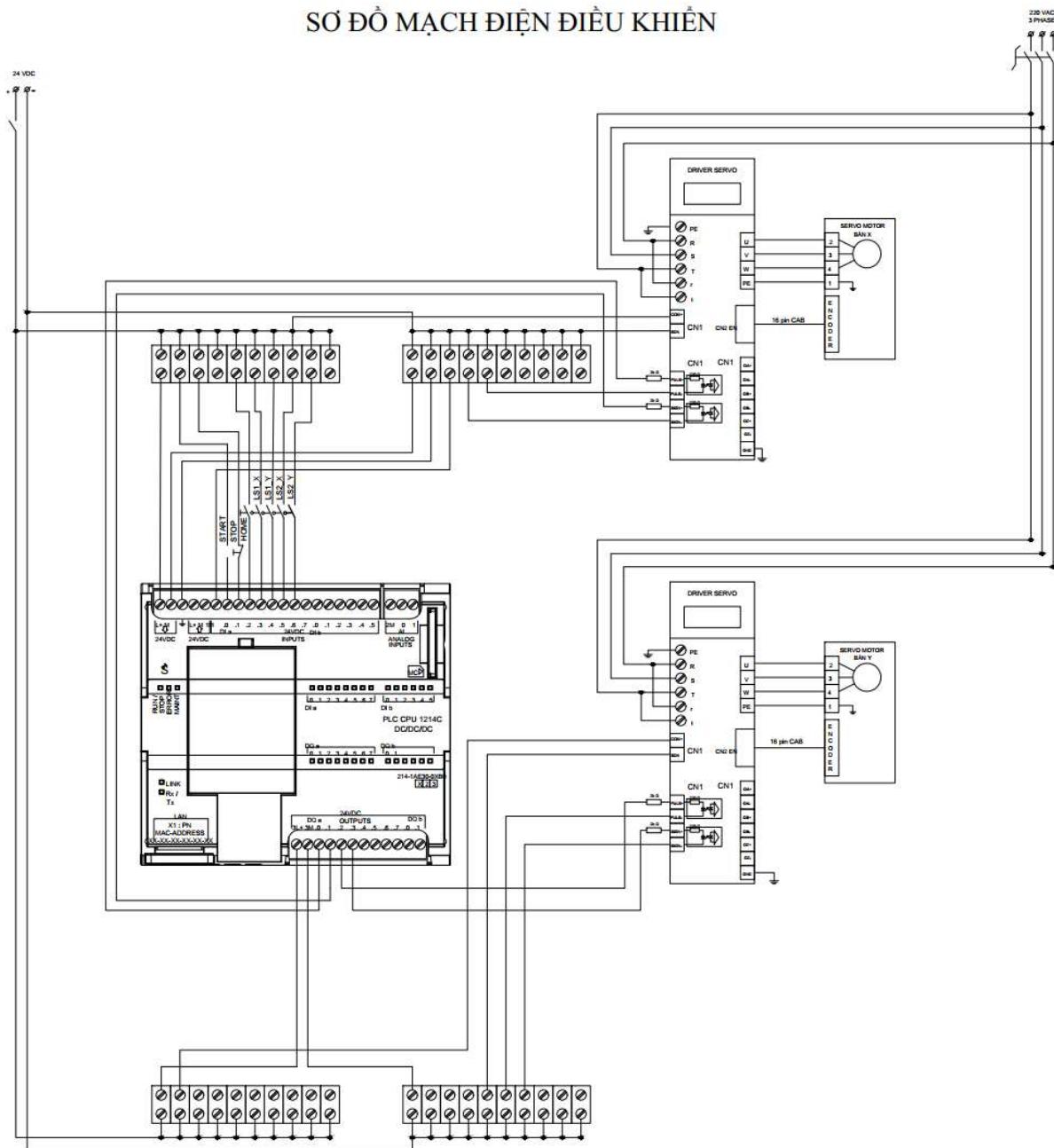


## CHƯƠNG V

### **MÔ TẢ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN SỬ DỤNG VÀ SƠ ĐỒ MẠCH**

- ❖ Sơ đồ mạch điện:

**SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN**



## ❖ Code điều khiển máy sử dụng mạch arduino:

```

1 #include<Servo.h>
2
3 #define A_plus_1      9
4 #define A_minus_1     8
5 #define B_plus_1      11
6 #define B_minus_1     10
7
8 #define A_plus_2      42
9 #define A_minus_2     43
10 #define B_plus_2      44
11 #define B_minus_2     45
12
13 #define A_plus_3      34
14 #define A_minus_3     35
15 #define B_plus_3      36
16 #define B_minus_3     37
17
18 #define A_plus_4      38
19 #define A_minus_4     39
20 #define B_plus_4      40
21 #define B_minus_4     41
22
23 #define IN_1    23
24 #define IN_2    22
25
26 #define servo_1 5
27 #define servo_2 6
28 #define servo_3 7
29
30 #define INTERRUPT_1 2
31 #define INTERRUPT_1 3
32 unsigned long time_step;
33
34 // the pin connected to the wire B- of the coil A (or to the H-bridge pin controlling the same wire)
35 #define SPEEP_MOTOR_1    12000// 15000           // smaller values may make the motor produce more speed and less torque
36 #define SPEEP_MOTOR_3    20000 // KEO SOI

```

```

36 #define SPEEP_MOTOR_3    20000 // KEO SOI
37 #define SPEEP_MOTOR_2    5000
38
39 Servo myservo_1;
40 Servo myservo_2;
41 Servo myservo_3;
42 bool sensor_step_1 = 1;
43 bool sensor_step_2 = 1;
44 void interrup_sensor1(){
45     sensor_step_1 = 0;
46 }
47 void interrup_sensor2(){
48     sensor_step_2 = 0;
49 }
50 void run_motor_dc(int TURN, int LEFT){
51     digitalWrite(IN_2,TURN);
52     digitalWrite(IN_1,LEFT);
53 }
54 void stop_motor_dc(){
55     digitalWrite(IN_2,LOW);
56     digitalWrite(IN_1,LOW);
57 }
58 void run_forward(int A, int A_bar,int B, int B_bar, int buoc){
59     if(buoc == 0)
60     {
61         digitalWrite(A, HIGH);
62         digitalWrite(A_bar, LOW);
63         digitalWrite(B, LOW);
64         digitalWrite(B_bar, LOW);
65     }else if(buoc == 1)
66     {
67         digitalWrite(A, HIGH);
68         digitalWrite(A_bar, LOW);
69         digitalWrite(B, HIGH);
70         digitalWrite(B_bar, LOW);
71     }else if(buoc == 2)

```

```
71 }else if(buoc == 2)
72 {
73     digitalWrite(A, LOW);
74     digitalWrite(A_bar, LOW);
75     digitalWrite(B, HIGH);
76     digitalWrite(B_bar, LOW);
77 }else if(buoc == 3)
78 {
79     digitalWrite(A, LOW);
80     digitalWrite(A_bar, HIGH);
81     digitalWrite(B, HIGH);
82     digitalWrite(B_bar, LOW);
83 }else if(buoc == 4)
84 {
85     digitalWrite(A, LOW);
86     digitalWrite(A_bar, HIGH);
87     digitalWrite(B, LOW);
88     digitalWrite(B_bar, LOW);
89 }else if(buoc == 5)
90 {
91     digitalWrite(A, LOW);
92     digitalWrite(A_bar, HIGH);
93     digitalWrite(B, LOW);
94     digitalWrite(B_bar, HIGH);
95 }else if(buoc == 6)
96 {
97     digitalWrite(A, LOW);
98     digitalWrite(A_bar, LOW);
99     digitalWrite(B, LOW);
100    digitalWrite(B_bar, HIGH);
101 }else if(buoc == 7)
102 {
103     digitalWrite(A, HIGH);
104     digitalWrite(A_bar, LOW);
105     digitalWrite(B, LOW);
106     digitalWrite(B_bar, HIGH);
```

```
106     |     digitalWrite(B_bar, HIGH);
107     |
108     }
109 void run_forback(int A, int A_bar,int B, int B_bar,int buoc){
110     if(buoc == 0)
111     {
112         digitalWrite(A, HIGH);
113         digitalWrite(A_bar, LOW);
114         digitalWrite(B, LOW);
115         digitalWrite(B_bar, HIGH);
116     }else if(buoc == 1)
117     {
118         digitalWrite(A, LOW);
119         digitalWrite(A_bar, LOW);
120         digitalWrite(B, LOW);
121         digitalWrite(B_bar, HIGH);
122     }else if(buoc == 2)
123     {
124         digitalWrite(A, LOW);
125         digitalWrite(A_bar, HIGH);
126         digitalWrite(B, LOW);
127         digitalWrite(B_bar, HIGH);
128     }else if(buoc ==3)
129     {
130         digitalWrite(A, LOW);
131         digitalWrite(A_bar, HIGH);
132         digitalWrite(B, LOW);
133         digitalWrite(B_bar, LOW);
134     }else if(buoc == 4)
135     {
136         digitalWrite(A, LOW);
137         digitalWrite(A_bar, HIGH);
138         digitalWrite(B, HIGH);
139         digitalWrite(B_bar, LOW);
140     }else if(buoc == 5)
141     {
```

.....

---

- ❖ Các thiết bị được sử dụng trong mạch:

Tên  
thiết bị

Nguồn tô  
ng  
24V/30A

Hành ảnh minh họa



Động cơ  
bước



Servo  
180 độ



Động cơ  
giảm tốc



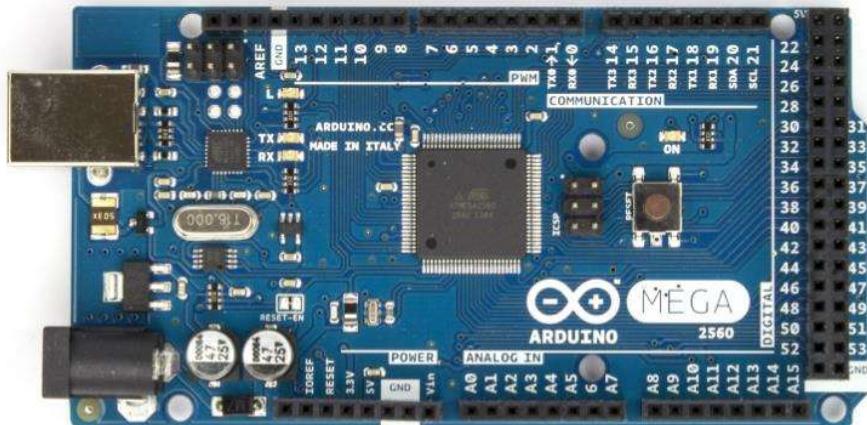
Cụm gia  
nhiệt  
ender V3



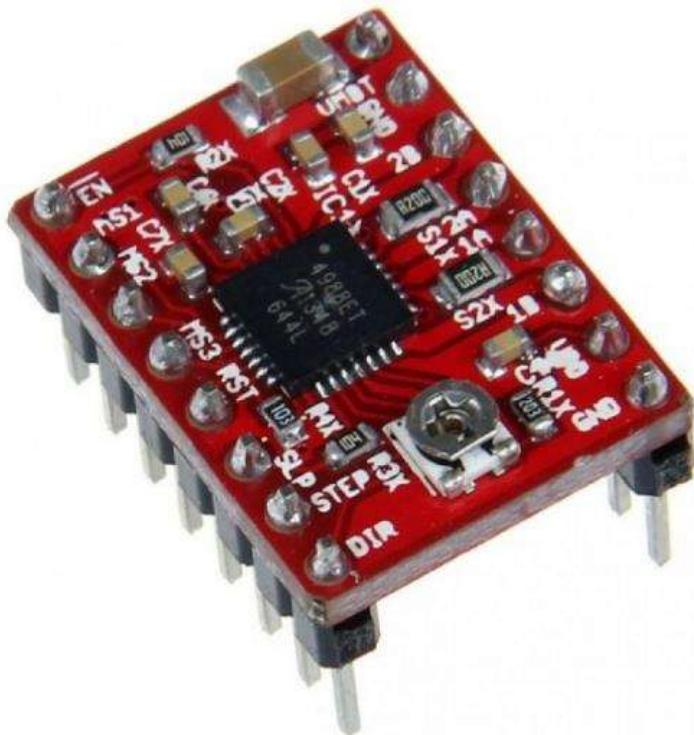
Mạch hạ  
áp



# Mega arduino

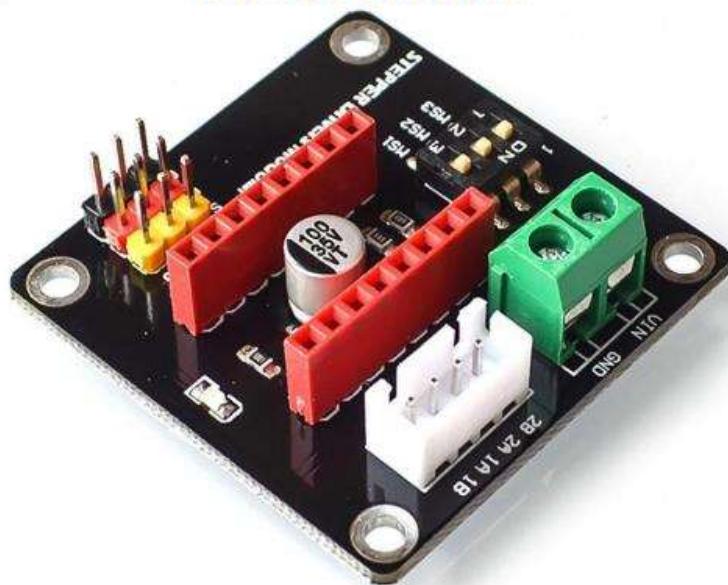


Driver  
step  
4988



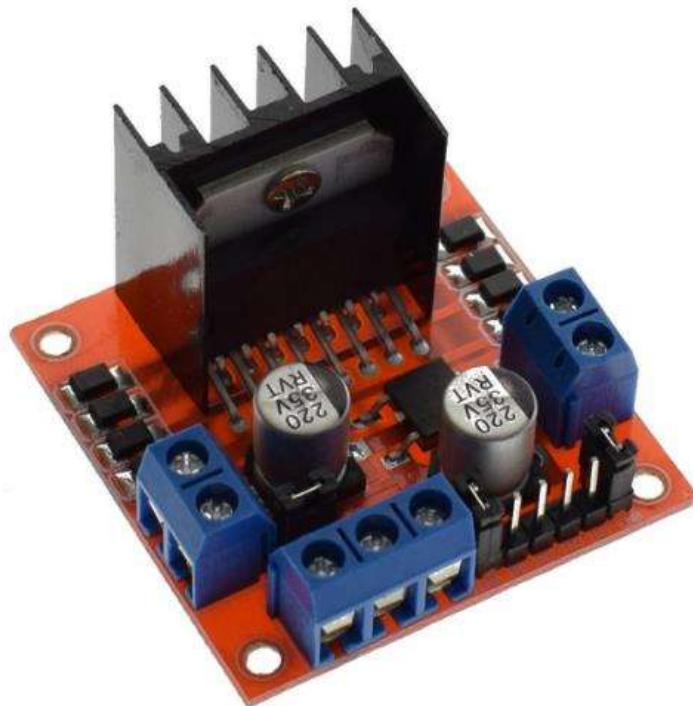
Đέ ra  
chân  
động cơ  
bước

NSHOPVN.COM



LINH KIỆN ĐIỆN TỬ

Mach  
L298



## CHƯƠNG VI

### **GIA CÔNG CHI TIẾT TRỰC ĐĨA**

#### **VI.1 PHÂN TÍCH CHI TIẾT GIA CÔNG**

##### **1.1. Công dụng của chi tiết:**

Trục đĩa: Chi tiết lắp với pulley và hộp đựng sản phẩm sau gia công

##### **1.2. Điều kiện làm việc**

Trục đĩa: Kết nối với pulley thực hiện chuyển động quay để dẫn động cho hộp đựng sản phẩm, yêu cầu sự ổn định trong quá trình chuyển động đảm bảo dây nhựa được sắp xếp theo trình tự.

##### **1.3. Vật liệu chi tiết:**

Có rất nhiều loại vật liệu được sử dụng để chế tạo 2 chi tiết: Nhôm, Gang. Gang xám, Thép không gỉ, ...Nhưng trong đó nhôm là loại vật liệu được tin dùng vì đảm bảo giá thành và các yêu cầu gia công về mặt kĩ thuật.

###### **- Đặc điểm và phân loại hợp kim nhôm:**

+ Nhôm hợp kim gồm nguyên tố nhôm kết hợp với một hay nhiều nguyên tố khác như đồng, magie, mangan, silic, thiếc,... với thành phần và tỷ lệ khác nhau, nhằm tạo ra vật liệu nhôm hợp kim có tính chất như mong muốn, chẳng hạn cứng hơn, bền hơn, dẻo dai hơn, chống ăn mòn tốt hơn, dẫn nhiệt cao hơn... để đáp ứng cho những yêu cầu gia công, sản xuất khác nhau. Ví dụ hợp kim nhôm và đồng có tính gia công cao, nhôm và mangan có tính chống ăn mòn cao, nhôm và magie có tính đàn hồi cao.

+ Căn cứ vào phương thức chế tạo và sử dụng, nhôm hợp kim thường được chia thành hai nhóm chính là hợp kim nhôm rèn (Wrought aluminum alloy), và hợp kim nhôm đúc (Cast Aluminum alloy).

Hợp kim nhôm rèn được chế tạo bằng cách nấu chảy nhôm thỏi cùng cái nguyên tố hợp kim, sau khi đúc thành các tấm lớn thì chúng sẽ được cán, rèn hoặc kép thành các phôi có hình dạng khác nhau. Còn đối với hợp kim nhôm đúc thì được chế tạo bằng cách nung chảy quặng bô-xít trong lò, sau đó nhôm nguyên chất được tách ra và rót vào khuôn đúc cùng các nguyên tố hợp kim để tạo phôi đúc mong muôn.

Hợp kim nhôm đúc thường chứa nhiều nguyên tố hợp kim hơn, nhiệt độ nóng chảy thấp hơn, độ bền cũng thấp hơn so với nhôm rèn do không loại bỏ được hết khuyết tật khi đúc. Do vậy mà có khoảng 85% hợp kim được sử dụng trong thực tế là hợp kim nhôm rèn.



Hình 58

#### 1.4. Các yêu cầu kỹ thuật:

Vật liệu: Hợp kim nhôm,  $Si < 9\%$ .

- Phôi sau đúc được ủ hoặc thường hóa.

- Độ nhám bề mặt:

+ Trục đĩa: trụ lắp với pulley yêu cầu sai lệch kích thước dung sai  $36\mu m$ . Độ nhám bề mặt  $Ra=2,5\mu m$ .

+ Các kích thước danh nghĩa của chi tiết yêu cầu độ chính xác dung sai là 7.

## VI.2 XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT

Mục đích của việc xác định dạng sản xuất là để: thay đổi kết cấu chi tiết phù hợp với dạng sản xuất; lựa chọn mức độ phân tán nguyên công khi lập quy trình công nghệ; lựa chọn máy vạn năng hay chuyên môn hóa, lựa chọn dụng cụ cắt đơn hay tổ hợp...

Trong công nghệ chế tạo chi tiết máy thường chia ra làm ba dạng sản xuất chính sau đây:

- Sản xuất đơn chiết.

16

- Sản xuất hàng loạt: hàng loạt lớn, hàng loạt vừa, hàng loạt nhỏ.

- Sản xuất hàng khối.

Muốn xác định dạng sản xuất cần phải tính sản lượng thực tế hàng năm và khối lượng của chi tiết gia công.

### 2.1 Sản lượng chi tiết cần chế tạo:

Sản lượng chi tiết cần chế tạo trong một năm:

$$N = N_0 \cdot m \cdot \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100}\right) \quad (\text{chiết/năm})$$

Trong đó:

N: Số chi tiết sản xuất được trong 1 năm.

$N_0$ : Số sản phẩm (số máy) được sản xuất trong 1 năm.

Theo thít k  $N_1 = 1000$ (chiết/năm).

$m = 1$ : Số lượng chi tiết như nhau trong một sản phẩm chế tạo

$\alpha = (3-6)\%$ : Số phần trăm chi tiết phế phẩm . Chọn  $\alpha = 5\%$ .

$\beta = (5-7)\%$ : Số chi tiết chế tạo thêm để dự trữ. Chọn  $\beta = 5\%$ .

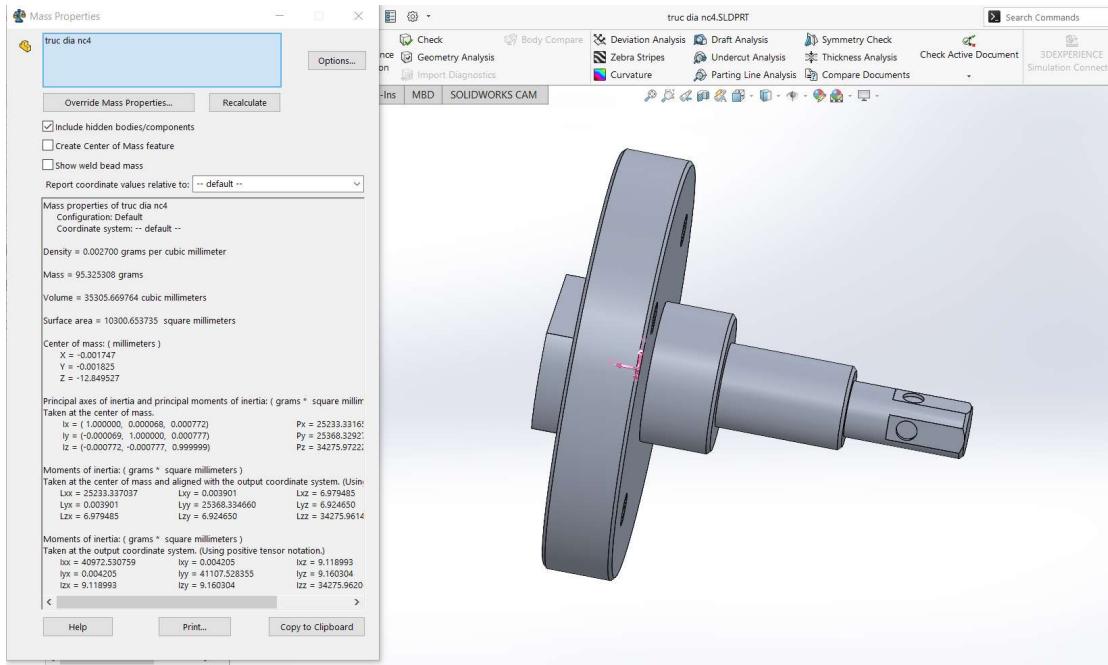
$$\Rightarrow N = 1000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{5 + 5}{100}\right) = 1100 \left(\frac{\text{chiết}}{\text{năm}}\right)$$

### 2.2 Khối lượng chi tiết:

- Thể tích gần đúng của chi tiết là :  $V_{ct} \approx 0,353 \text{ (dm}^3\text{)}$ .

- Khối lượng riêng của gang xám là :  $\gamma = 2,7 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$

- Do đó khối lượng gần đúng của chi tiết là :  $M_{ct} \approx V_{ct} \cdot \gamma = 0,353 \cdot 2,7 = 0,95$  (kg).



Hình 59: Trục đĩa

### 2.3 Dạng sản xuất và đặc trưng của nó

Dựa theo sản lượng chi tiết đã cho và khối lượng chi tiết, tra bảng 2, [1] ta xác định gần đúng dạng sản xuất là hàng loạt vừa.

Dạng sản xuất	Trọng lượng chi tiết: Q		
	> 200kg	4 ÷ 200 kg	< 4 kg
	Sản lượng hàng năm của chi tiết (chiếc)		
Đơn chiếc	<5	<10	<100
Hàng loạt nhỏ	5- 10	10 -200	100 – 500
Hàng loạt vừa	100 – 300	200 – 500	500 – 5000
Hàng loạt lớn	300 – 1000	500 – 1000	5000- 50.000
Hàng khối	> 1000	>5000	>50.000

Nếu dạng sản xuất hàng khối : Chọn máy chuyên dùng, dụng cụ cắt tò hợp, mức độ phân tán nguyên công cao (quy trình công nghệ chia nhỏ thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công chỉ một bước).

- Nếu dạng sản xuất loạt lớn : Chọn máy chuyên dùng hoặc máy vạn năng có trang bị đồ gá chuyên dùng, dụng cụ cắt tò hợp hoặc đơn, mức độ phân tán

nguyên công cao (quy trình công nghệ chia nhỏ thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công chỉ một hoặc vài ba bước).

- Nếu dạng sản xuất loạt vừa : Chọn máy vạn năng có đồ gá chuyên dùng hoặc đồ gá chuyên môn hóa, dụng cụ cắt đơn, mức độ phân tán nguyên công vừa phải (quy trình công nghệ chia thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công vài ba bước).

Đặc trưng dạng sản xuất này là có sản lượng trung bình, ổn định, trình độ chuyên môn hóa sản xuất cao, trang thiết bị, dụng cụ công nghệ thường là chuyên dùng, quá trình công nghệ được tính toán chính xác và được ghi thành các tài liệu công nghệ có nội dung cụ thể và tỷ mỉ. Trình độ thợ đứng máy không cần cao, nhưng phải có thợ điều chỉnh máy giỏi.

Dạng sản xuất hàng loạt vừa cho phép áp dụng các phương pháp công nghệ tiên tiến, có điều kiện cơ khí hóa và tự động hóa sản xuất, tạo điều kiện tổ chức các đường dây gia công chuyên môn hóa. Các máy ở dạng sản xuất này thường bố trí theo thứ tự nguyên công của quá trình công nghệ.

## VI.3 CHỌN PHÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO PHÔI CHO TRỤC ĐIÁ

### 3.1 Chọn phôi

– Việc chọn phôi được xác định dựa vào vật liệu, hình dáng, kích thước và dạng sản xuất của chi tiết.

– Chi tiết được yêu cầu chế tạo bằng gang xám là vật liệu cứng, giòn, dễ gãy vỡ nên không thích hợp với việc chế tạo khác như rèn, dập. Do đó ta chọn phôi là dạng phôi đúc.

#### \* Đặc điểm phôi đúc:

- Phôi đúc có cơ tính không cao bằng phôi rèn dập, nhưng việc chế tạo khuôn đúc cho những chi tiết khá phức tạp vẫn dễ dàng, thiết bị lại khá đơn giản. Đồng thời chi tiết rất phù hợp với những chi tiết có vật liệu là gang vì có những đặc điểm như sau:

- + Lượng dư phân bố đều.
- + Tiết kiệm được vật liệu.
- + Giá thành rẻ, được dùng phổ biến.
- + Độ đồng đều của phôi cao, do đó việc điều chỉnh máy khi gia công giảm.
- + Tuy nhiên phôi đúc khó phát hiện khuyết tật bên trong (chỉ phát hiện lúc gia công) nên làm giảm năng suất và hiệu quả.

#### 3.2 Các phương pháp chế tạo phôi

Tra bảng 3-2 [1] với khối lượng chi tiết 0,95kg, sản lượng 1100 chiếc/năm, ta xác định được dạng sản xuất đúc là hàng loạt lớn.

Phương pháp chế tạo phôi cũng tùy thuộc vào dạng sản xuất. Ở đây, dạng sản xuất là loạt lớn và chế tạo phôi bằng phương pháp đúc.

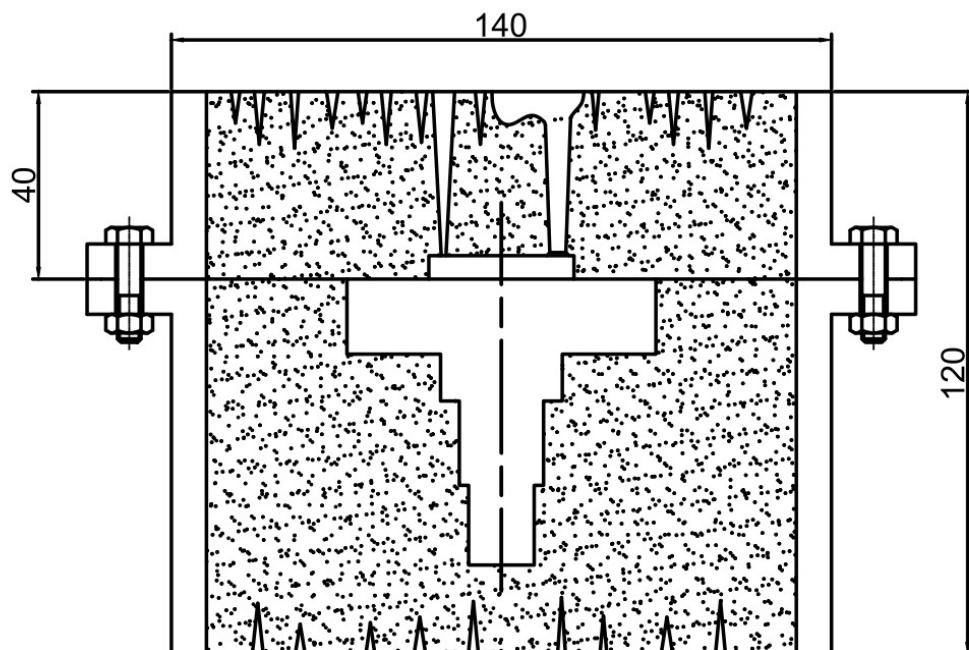
Ta có các phương pháp đúc sau đây:

- a. Đúc trong khuôn kim loại có cấp chính xác 1, cấp chính xác kích thước IT14-15, có độ nhám bề mặt  $R_z = 40\mu m$ .
- b. Đúc trong khuôn cát, mẫu bằng kim loại, làm khuôn bằng máy, phôi thu được có cấp chính xác II, cấp chính xác kích thước IT 15-16, độ nhám  $R_z = 80 \mu m$ .

c. Đúc trong khuôn cát, mẫu gỗ, làm khuôn bằng tay dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, phôi thu được có cấp chính xác III, cấp chính xác kích thước IT16 - 17, độ nhám  $R_z = 160 \mu\text{m}$ .

Theo yêu cầu kỹ thuật và dạng sản xuất của chi tiết cần chế tạo, ta chọn phương pháp đúc trong khuôn cát, mẫu kim loại, làm khuôn bằng máy dưới áp lực thấp, có cấp chính xác IT 15-16, độ nhám  $R_z = 80 \mu\text{m}$ .

### 3.3 Bản vẽ khuôn đúc



## ***VI.4 LẬP TIẾN TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG***

### ***4.1 Mục đích***

Xác định các phương án gia công hợp lý nhằm đạt được các yêu cầu của chi tiết.

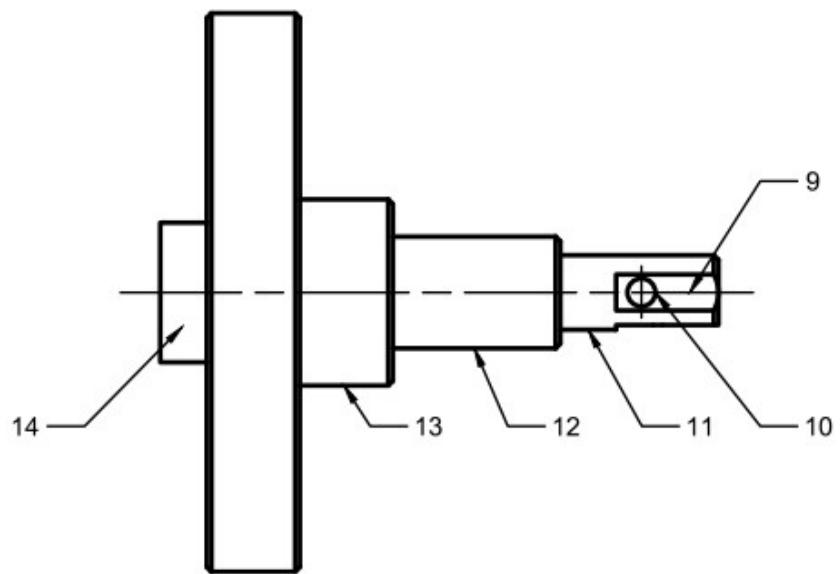
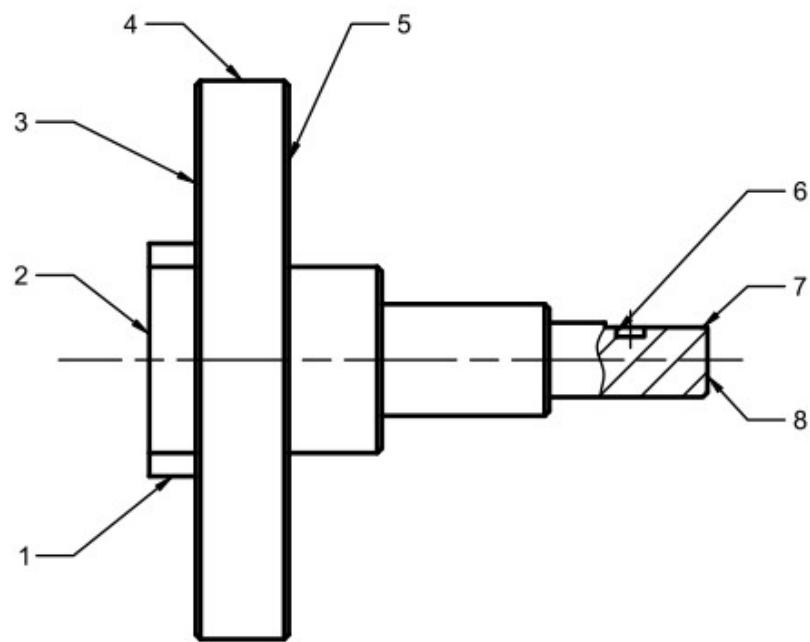
### ***4.2 Nội dung***

#### ***4.2.1. Chọn phương pháp gia công các bề mặt:***

Dựa vào hình dáng và các yêu cầu của chi tiết, lựa chọn các phương pháp gia công: tiện, phay, khoan.

#### ***4.2.2. Chọn chuẩn công nghệ***

Chi tiết gia công có dạng trụ, có yêu cầu vị trí chính xác của các bề mặt nên chọn chuẩn tinh thống nhất là hai mặt phẳng. Chọn mặt 2,3 làm chuẩn tinh thống nhất. Do đó các bề mặt này được bố trí gia công ở những nguyên công đầu.



### 4.2.3. Xác định các bề mặt gia công

Gia công chi tiết bao gồm:

- Gia công 2 mặt (số 2,3,4).
- Gia công mặt và biên dạng (số 8,11,12,13,5)
- Gia công phay rãnh, khoan lỗ và taro ren ( số 1, 3)
- Gia công phay rãnh và khoan lỗ ( số 6,9,7,10)

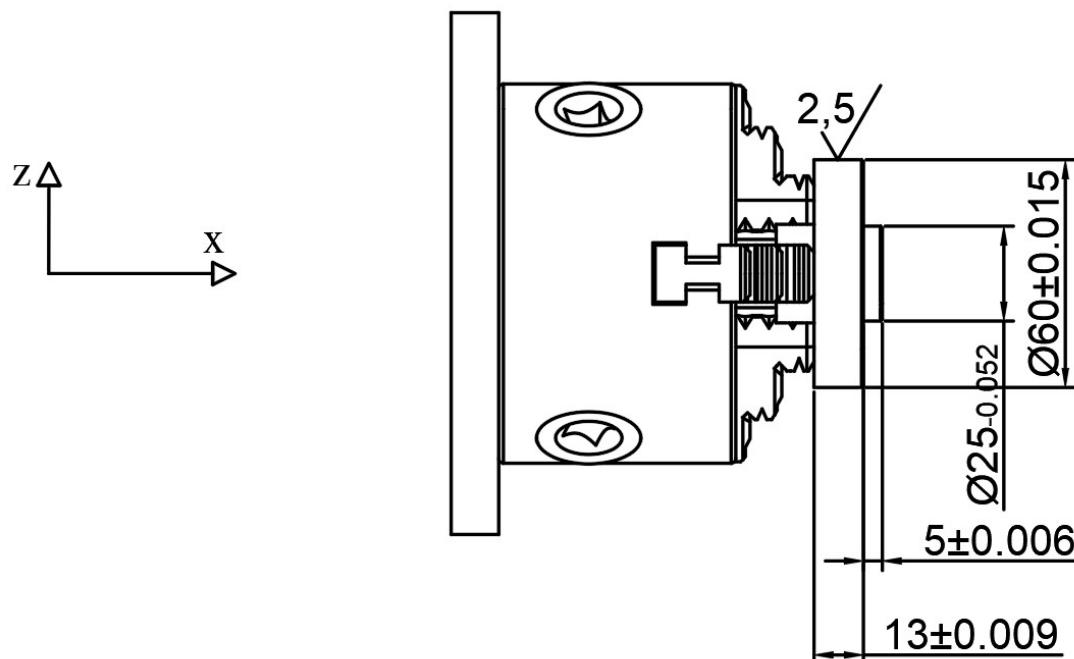
Thứ tự	Nguyên công	Vị trí của bề mặt gia công	Vị trí của bề mặt định vị	Dạng máy công nghệ
1	Tiện	2,3,4	5, 13	Tiện CNC
2	Tiện	8,11,12,13,5	3,14	Tiện CNC
3	Phay rãnh, khoan , taro	1,3	5,13	Máy CNC
4	Phay rãnh, khoan lỗ	6,7	4,1	Máy CNC
5	Phay rãnh, khoan lỗ	9,10	4,1	Phay CNC

## VI.5 Mô phỏng gia công, chế độ cắt cho từng nguyên công

### 1. NGUYÊN CÔNG 1 (CNC)

Định vị và kẹp chặc: Mâm cắp 3 chấu. Chấu mâm cắp kẹp vào bề mặt 6 và đỡ bề mặt 5. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy tiện CNC moriseiki SL300A

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Thước cẩn 1/50, calip trụ, Calip tổng hợp đo khoảng cách tam

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 1:

Các bước công nghệ gia công	Cáp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Tiện thô	13	330	2,5
Tiện tinh	11	130	0,5

### Dụng cụ cắt cho nguyên công 1:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : secotools

★ Best suggestion
What is this suggestion based on?
Print

**Holder**



**DCKNL2525M12-M**

Item number	02588114
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	1
Applications	

**Insert**



**CNMG120416-MR4 883**

Item number	00041376
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	10
Compatible materials	

Information
Favorites
Catalog
Wishlist

Information
Favorites
Catalog
Wishlist

★ Best suggestion
What is this suggestion based on?
Print

**Holder**



**DCLCL2525X09JETI**

Item number	03282308
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	1
Applications	

**Insert**



**CCGT09T308F-AL KX**

Item number	00015754
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	10
Compatible materials	

Information
Favorites
Catalog
Wishlist

Information
Favorites
Catalog
Wishlist

→ Chương trình gia công O001.  
O0001  
N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)  
N2 T0101  
N3 B90.  
N4 G00 G96 S548 M03

N5 ( Face Rough1 )  
 N6 G54 G00 Z4.854 M08

.....  
 N118 X60.907 Z-18.046

N119 G00 X66.907

N120 X508. Z127. M09

N121 M30

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Tiện thô:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Stock (Sap) <input type="text" value="3"/> mm  Start diameter (D1) <input type="text" value="60"/> mm  Finish diameter (D2) <input type="text" value="0"/> mm	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes</p> <p>Desired number of passes (ap) [1 - 3]</p> <input type="text" value="1"/> <p>Desired feed/rev [0.363 - 0.8]</p> <input type="text" value="0.80"/> mm/rev <p>Desired cutting speed [189 - 333]</p> <input type="text" value="315"/> m/min	<p>Number of passes (ap)</p> <p>1</p> <p>Depth of cut (ap)</p> <p>3.0 mm</p> <p>Feed/rev</p> <p>0.80 mm/rev</p> <p>Cutting speed</p> <p>315 m/min</p> <p>Average cutting speed</p> <p>242 m/min</p> <p>Coolant media</p> <p>Emulsion</p> <p>Maximum RPM</p> <p>3000 rev/min</p> <p>Average RPM</p> <p>2542 rev/min</p> <p>Estimated tool life</p> <p>15.0 min</p> <p>Metal removal rate (Q)</p> <p>578 cm³/min</p> <p>Maximum feed speed</p> <p>2400 mm/min</p> <p>Average feed speed</p> <p>2030 mm/min</p>
	<input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Confirm and close"/>	

Tool F/S Face Rough NC Lead In/Out Feature Options Advanced Statistics Posting

Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 6	100	X: -0.35mm	254mm
Arcs: 0	0	Y: -0mm	0mm
Total: 6	100	Z: 0.9mm	127mm

Estimated machining time

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 70.04mm	0.038
Rapid: 666.51mm	0.03
Non Cutting:	0
Total: 736.56mm	0.068

TechDB

TechDB ID: 655

Operation Parameters:

Save As Defaults...  
Load Defaults...

Operation Name: Face Rough1  
Tool material: Carbide  
Tool orientation: DOWNLEFT  
Feed: 0.409  
Speed: 548.640  
Approach Type: Auto  
Retract Type: Auto  
Rapid toolpath length: 666.514mm  
Rapid toolpath time: 0.030  
Feed toolpath length: 70.043mm  
Feed toolpath time: 0.039  
Total toolpath length: 736.557mm  
Total toolpath time: 0.069

+ Tiện tinh:

**Cutting method**

Stock (Sap)  
3 mm

Finish diameter (D2)  
60 mm

**Adjust parameters**

Depth of cut calculation

Number of passes  
Desired number of passes (ap)  
4

Desired feed/rev  
0.22 mm/rev

Desired cutting speed  
530 m/min

**Buttons:** Recalculate, Reset, Confirm and close

**Cutting data results**

Number of passes (ap)	4
Depth of cut (ap)	0.75 mm
Feed/rev	0.220 mm/rev
Cutting speed	530 m/min
Average cutting speed	530 m/min
Coolant media	Emulsion
Maximum RPM	2812 rev/min
Average RPM	2710 rev/min
Estimated tool life	14.3 min
Metal removal rate (Q)	87.1 cm <sup>3</sup> /min
Maximum feed speed	619 mm/min
Average feed speed	596 mm/min

Tool F/S Face Finish NC Lead In/Out Feature Options Advanced Statistics Posting

Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 5	100	X: -0.35mm	254mm
Arcs: 0	0	Y: -0mm	0mm
Total: 3	100	Z: 0.4mm	127mm

Estimated machining time

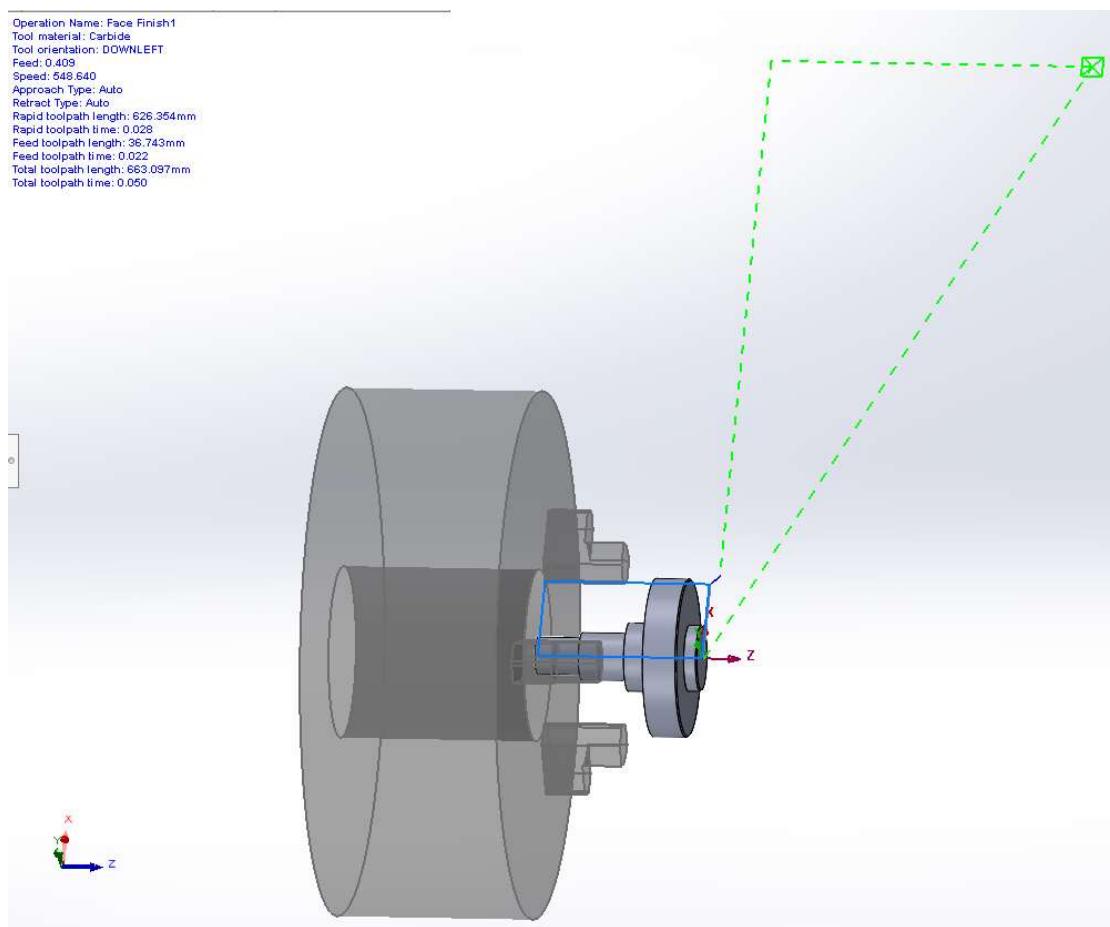
Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 36.74mm	0.021
Rapid: 626.35mm	0.028
Non Cutting:	0
Total: 663.1mm	0.049

TechDB

TechDB ID: 655

Operation Parameters:

Save As Defaults...  
Load Defaults...



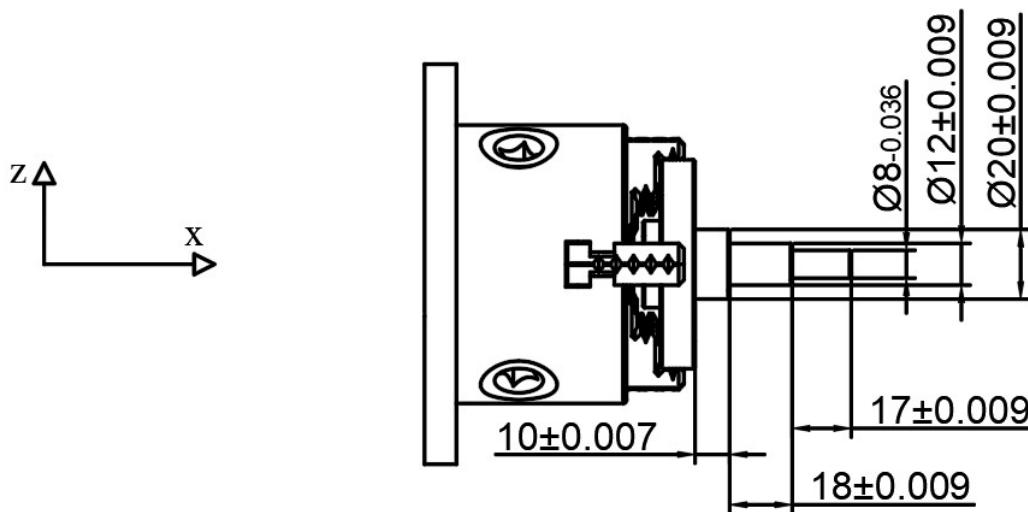
Bảng tổng hợp nguyên công 1:

Nguyên công I			Máy tiện CNC OKUMA LB35III					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/rev)	T <sub>0</sub> (phút)
1	Tiện thô	DCKNL2525M12-M	2,5	2030	315	2542	0,8	0,095
2	Tiện tinh	DCLCL2525X09JETI	0,5	596	530	2710	0,22	0,057

## 2. NGUYÊN CÔNG 2 (CNC)

Định vị và kẹp chặt: Mâm cắp 3 chấu. Chấu mâm cắp kẹp vào bề mặt 4 và đỡ bề mặt 3. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy tiện CNC moriseiki SL300A

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Calip trụ, thước calip 1/50.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 2:

Các bước công nghệ gia công	Cáp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Tiện thô	13	330	2,5
Tiện tinh	11	130	0,5

Dụng cụ cắt cho nguyên công 2:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : Secotools

★ Best suggestion
What is this suggestion based on?
Print


**Holder**  
**DCKNL2525M12-M**

Item number	02588114
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	1
Applications	

[Information](#)
[Favorites](#)
[Catalog](#)
[Wishlist](#)


**Insert**  
**CNMG120416-MR4 883**

Item number	00041376
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	10
Compatible materials	

[Information](#)
[Favorites](#)
[Catalog](#)
[Wishlist](#)

★ Best suggestion
What is this suggestion based on?
Print


**Holder**  
**DCLCL2525X09JETI**

Item number	03282308
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	1
Applications	

[Information](#)
[Favorites](#)
[Catalog](#)
[Wishlist](#)


**Insert**  
**CCGT09T308F-AL KX**

Item number	00015754
Stock (Home DC / Other DC's)	
Min. sales quantity	10
Compatible materials	

[Information](#)
[Favorites](#)
[Catalog](#)
[Wishlist](#)

→Chương trình gia công O002  
**O0001**  
**N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)**  
**N2 T0101**  
**N3 B90.**

**N4 G00 G96 S548 M03****N5 ( Face Rough1 )****N6 G54 G00 Z4.854 M08****N7 X69.707**

....

**N163 G03 X58.766 Z-45.117 R.4****N164 G01 X59.766 Z-45.617****N165 G03 X60. Z-45.9 R.4****N166 G01 X60.2****N167 X60.907 Z-45.546****N168 G00 X66.907****N169 X508. Z127. M09****N170 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Tiện thô:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
<p>Stock (Sap) 3 mm</p> <p>Start diameter (D1) 60 mm</p> <p>Finish diameter (D2) 0 mm</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes [1 - 3] 1</p> <p>Desired feed/rev [0.363 - 0.8] 0.80 mm/rev</p> <p>Desired cutting speed [183 - 333] 315 m/min</p> <p><b>Recalculate</b>   <b>Reset</b></p> <p><b>Confirm and close</b></p>	<p>Number of passes (ap) 1</p> <p>Depth of cut (ap) 3.0 mm</p> <p>Feed/rev 0.80 mm/rev</p> <p>Cutting speed 315 m/min</p> <p>Average cutting speed 242 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion</p> <p>Maximum RPM 3000 rev/min</p> <p>Average RPM 2542 rev/min</p> <p>Estimated tool life 15.0 min</p> <p>Metal removal rate (Q) 578 cm<sup>3</sup>/min</p> <p>Maximum feed speed 2400 mm/min</p> <p>Average feed speed 2030 mm/min</p>

Tool F/S Face Rough NC Lead In/Out Feature Options Advanced Statistics Posting

Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 6	100	X: -0.35mm	254mm
Arcs: 0	0	Y: -0mm	0mm
Total: 6	100	Z: 0.9mm	127mm

Estimated machining time

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 70.04mm	0.038
Rapid: 666.51mm	0.03
Non Cutting:	0
Total: 736.56mm	0.068

TechDB

TechDB ID: 655

Operation Parameters:

Operation Name: Face Rough1  
 Tool material: Carbide  
 Tool orientation: DOWNLEFT  
 Feed: 0.408  
 Speed: 1000000.000  
 Approach Type: Auto  
 Retract Type: Auto  
 Rapid toolpath length: 666.514mm  
 Rapid toolpath time: 0.030min  
 Feed toolpath length: 70.043mm  
 Feed toolpath time: 0.038min  
 Total toolpath length: 736.557mm  
 Total toolpath time: 0.069

+ Tiện tinh:

**Cutting method**

Stock (Sap)  
3 mm

Finish diameter (D2)  
60 mm

**Adjust parameters**

Depth of cut calculation  
Number of passes  
Desired number of passes (ap)  
4  
Desired feed/rev  
0.22 mm/rev  
Desired cutting speed  
530 m/min

Recalculate Reset Confirm and close

**Cutting data results**

Number of passes (ap)	4
Depth of cut (ap)	0.75 mm
Feed/rev	0.220 mm/rev
Cutting speed	530 m/min
Average cutting speed	530 m/min
Coolant media	Emulsion
Maximum RPM	2812 rev/min
Average RPM	2710 rev/min
Estimated tool life	14.3 min
Metal removal rate (Q)	87.1 cm <sup>3</sup> /min
Maximum feed speed	619 mm/min
Average feed speed	596 mm/min

Tool F/S Face Finish NC Lead In/Out Feature Options Advanced Statistics Posting

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 3	100	X: -0.35mm	254mm
Arcs: 0	0	Y: -0mm	0mm
Total: 3	100	Z: 0.4mm	127mm

**Estimated machining time**

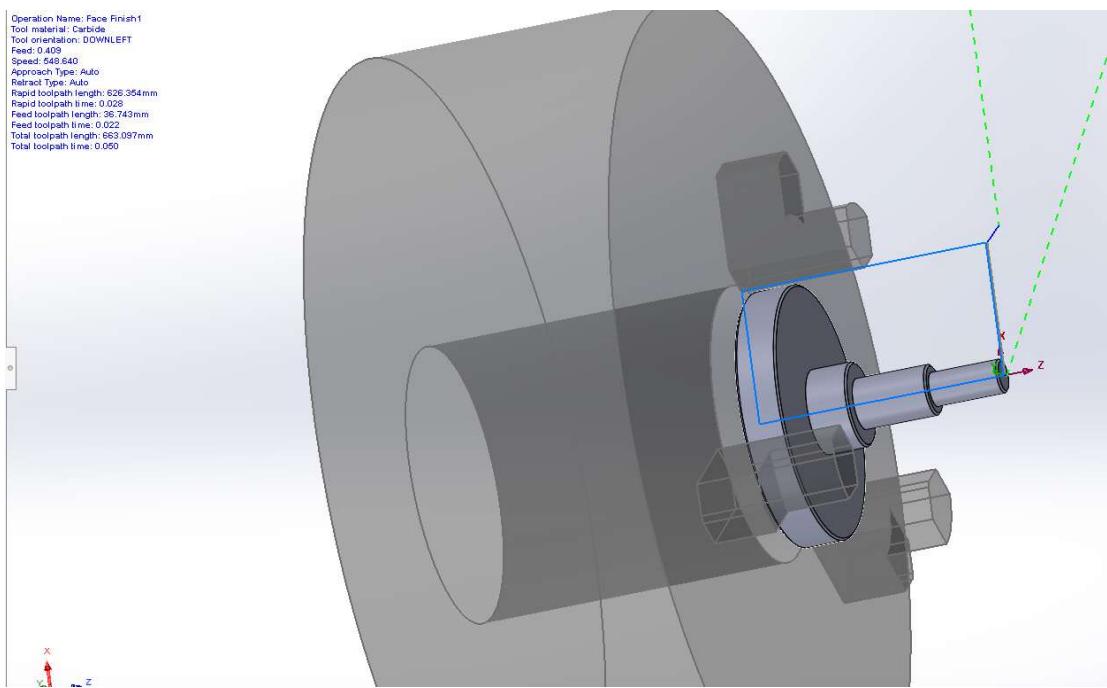
Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 36.74mm	0.021
Rapid: 626.35mm	0.028
Non Cutting:	0
Total: 663.1mm	0.049

**TechDB**

TechDB ID: 655

Operation Parameters:

Save As Defaults...  
Load Defaults...

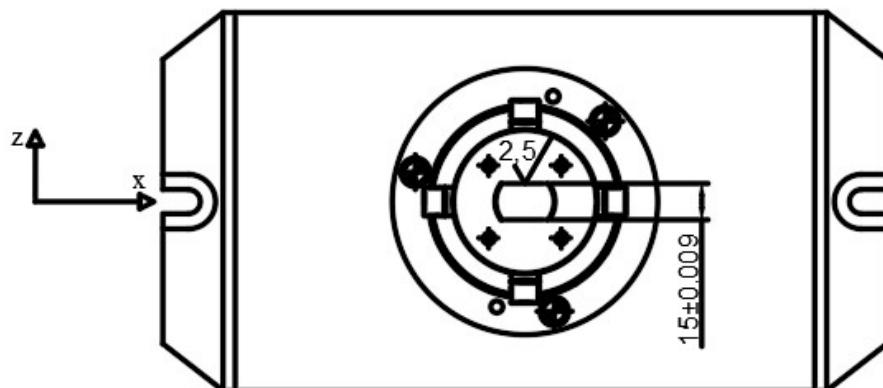
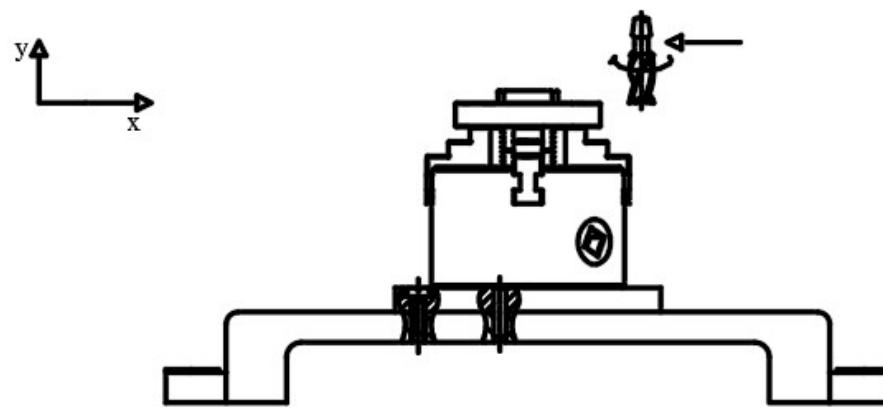


Bảng tổng hợp nguyên công 2:

Nguyên công II			Máy tiện CNC OKUMA LB35III					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/rev)	T <sub>0</sub> (phút)
1	Tiện thô	DCKNL2525M12-M	2,5	2030	315	2542	0,8	0,332
2	Tiện tinh	DCLCL2525X09JETI	0,5	596	530	2710	0,22	0,07

### 3. NGUYÊN CÔNG 3 (CNC)

Định vị và kẹp chặt: Mâm cắm 4 chấu. Chấu mâm cắm kẹp vào bè mặt 6 và đỡ bè mặt 5. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao. Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy phay cnc hision V180

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Calip trụ, Thước cặp 1/50.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 3:

Các bước gia công	Cấp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay thô	13	330	2,5
Phay tinh	11	130	0,5
Khoan lỗ	9	52	10
Taro lỗ ren	7	21	10

Dụng cụ cắt cho nguyên công 3:

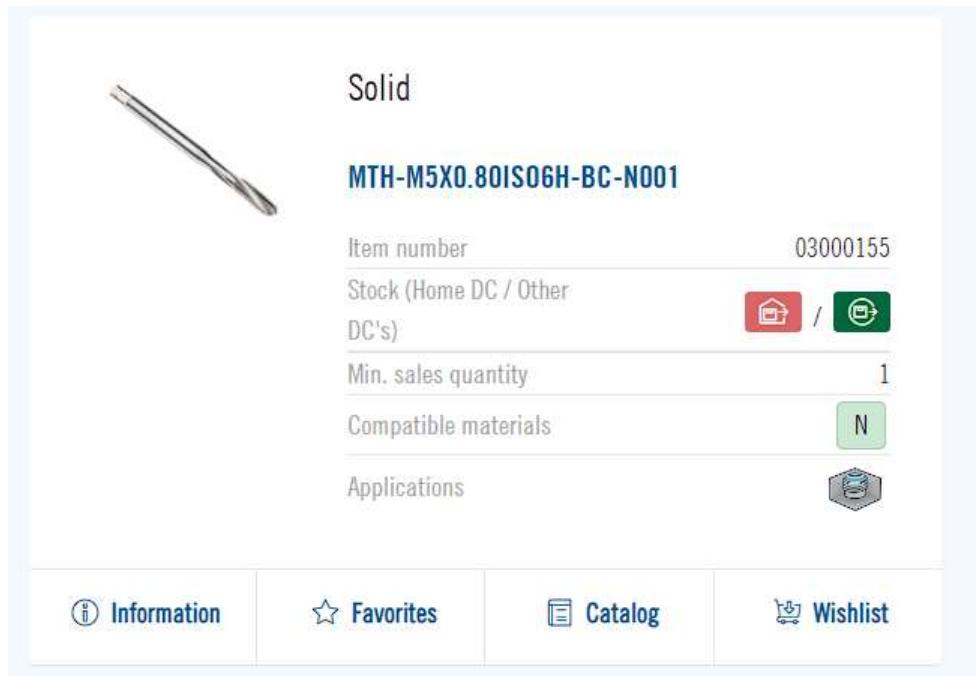
- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : secotool

The screenshot shows a comparison between two tool options:

- Holder**: Item number R217.97-1640.RE-X12.3A. It has an item number of 02486599, stock at Home DC / Other DC's, and a minimum sales quantity of 1. Applications shown include drilling, tapping, and counterboring.
- Insert**: Item number XPKX12T308PDER-E08 H25. It has an item number of 02660151, stock at Home DC / Other DC's, and a minimum sales quantity of 10. Compatible materials listed are N.

Below the tools, product details for **SD203A-0420-017-06R1-MS** are shown:

- GDG code: B82 - DRILLING SOLID
- Item number: 10004091
- In stock: Home DC (green bar)
- Other DCs (green bar)
- Quantity selector: - 1 +
- Minimum sales quantity: 1
- Buttons: Request info, Export



Solid

**MTH-M5X0.80ISO6H-BC-N001**

Item number	03000155
Stock (Home DC / Other DC's)	/
Min. sales quantity	1
Compatible materials	
Applications	

[Information](#)
 [Favorites](#)
 [Catalog](#)
 [Wishlist](#)

→ Chương trình gia công O003.  
**O0001**  
**N1 G21**  
**N2 (6MM CRB 2FL 19 LOC)**  
**N3 G91 G28 X0 Y0 Z0**  
**N4 T01 M06**  
**N5 S12000 M03**

**N6 ( Rough Mill2 )**  
**N7 G90 G54 G00 X.3 Y-5.292 A0 B0**  
**N8 G43 Z2.5 H01 M08**  
**N9 G01 Z.25 F411.48**  
**N10 Y5.292 F1645.92**  
**N11 G03 X-.3 I-.3 J-5.292**  
....  
**N328 G91 G28 Z0**  
**N329 G28 X0 Y0**  
**N330 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:  
+ Phay thô:

### Cutting method

Stock (Sap)  
5 mm

Stock (Sae)  
5 mm

The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.

### Adjust parameters

Depth of cut calculation  
Number of passes  
Desired number of passes (ap) [1 - 17]  
1

Radial engagement calculation  
Number of passes  
Desired number of passes (ae) [1 - 12]  
1

Desired feed/tooth [0.163 - 0.38]  
0.30 mm/tooth

Desired cutting speed [1470 - 3420]  
3000 m/min

Recalculate Reset

Confirm and close

### Cutting data results

Number of passes (ap)	1
Depth of cut (ap)	5.0 mm
Number of passes (ae)	1
Radial engagement (ae)	5.0 mm
Radial engagement as % of DC	12.5 %
Feed/tooth	0.30 mm/tooth
Cutting speed	2510 m/min
Coolant media	Emulsion
RPM	20000 rev/min
Feed speed	18000 mm/min
Metal removal rate (Q)	450 cm <sup>3</sup> /min
Estimated tool life	60 min

Tool F/S Contour NC Feature Options Leadin Advanced Posting Optimize

#### Optimization

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point  
 Corner Upper left  
 Entity select None  
 Last closest

Grid parameters  
 Direction: Horizontal  
 Pattern: Zigzag  
 Band width: 0.25mm

#### Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 10	66.42518420595	X: -20mm	20mm
Arcs: 8	33.57481579404	Y: -9.682458mm	9.682458mm
Total: 18	100	Z: -5mm	25mm

#### Estimated machining time

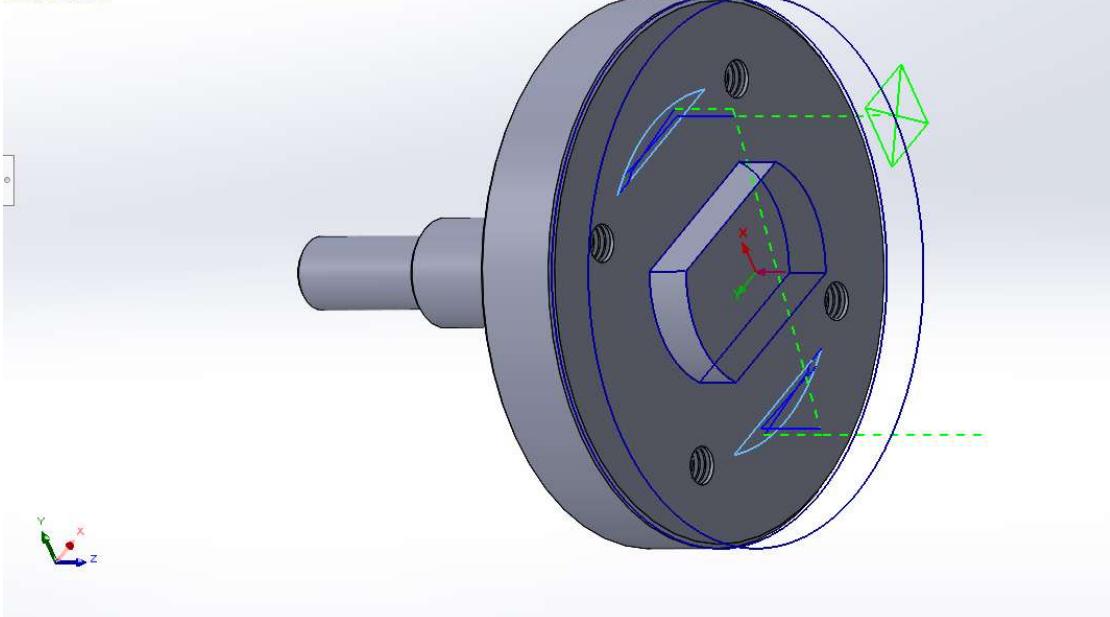
Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 151.04186mm	0.282
Rapid: 97.949983mm	0.007
Non Cutting	0
Total: 248.991843mm	0.289

#### TechDB

TechDB ID: 323

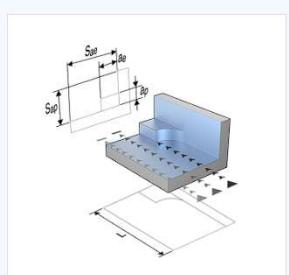
Operation Parameters: Save As Defaults... Load Defaults...

Operation Name: Contour Mill3  
Tool diameter: 20.000mm(Rat End)  
Tool material: Carbide  
XY feedrate: 0.784mm/min  
Z feedrate: 0.784mm/min  
Z feedrate: 105.000mm/min  
Spindle speed: 3322.964  
RapidPlane distance: 25.000mm  
Clearance plane distance: 3.000mm  
Machining depth(s):  
Circular Pocket1: 5.000mm  
Rapid toolpath length: 97.950mm  
Rapid toolpath time: 0.007min  
Feed toolpath length: 248.932mm  
Feed toolpath time: 0.289min  
Total toolpath length: 248.932mm  
XY allowance: 0.000mm  
Z allowance: 0.000mm  
First cut: 10.000mm



## + Phay tinh:

**Cutting method**



Stock (Sap)  mm

Stock (Sae)  mm

The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.

**Adjust parameters**

Depth of cut calculation  
Number of passes

Desired number of passes (ap)  [1 - 17]

Radial engagement calculation  
Number of passes

Desired number of passes (ae)  [1 - 12]

Desired feed/tooth  mm/tooth [0.163 - 0.38]

Desired cutting speed  m/min [1470 - 3420]

**Buttons:** Recalculate, Reset, Confirm and close

**Cutting data results**

Number of passes (ap)	1
Depth of cut (ap)	5.0 mm
Number of passes (ae)	1
Radial engagement (ae)	5.0 mm
Radial engagement as % of DC	12.5 %
Feed/tooth	0.30 mm/tooth
Cutting speed	2510 m/min
Coolant media	Emulsion
RPM	20000 rev/min
Feed speed	18000 mm/min
Metal removal rate (Q)	450 cm <sup>3</sup> /min
Estimated tool life	60 min

**Toolpath Planning**

Tool F/S Contour NC Feature Options Leadin Advanced Posting Optimize

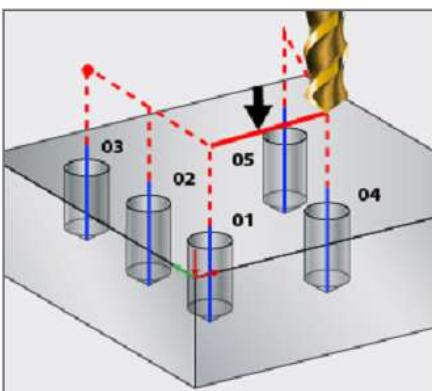
**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point:  Corner (Upper left)  Entity select (None)  Last closest

Grid parameters: Direction: Horizontal, Pattern: Zigzag, Band width: 0.25mm



**Toolpath analysis**

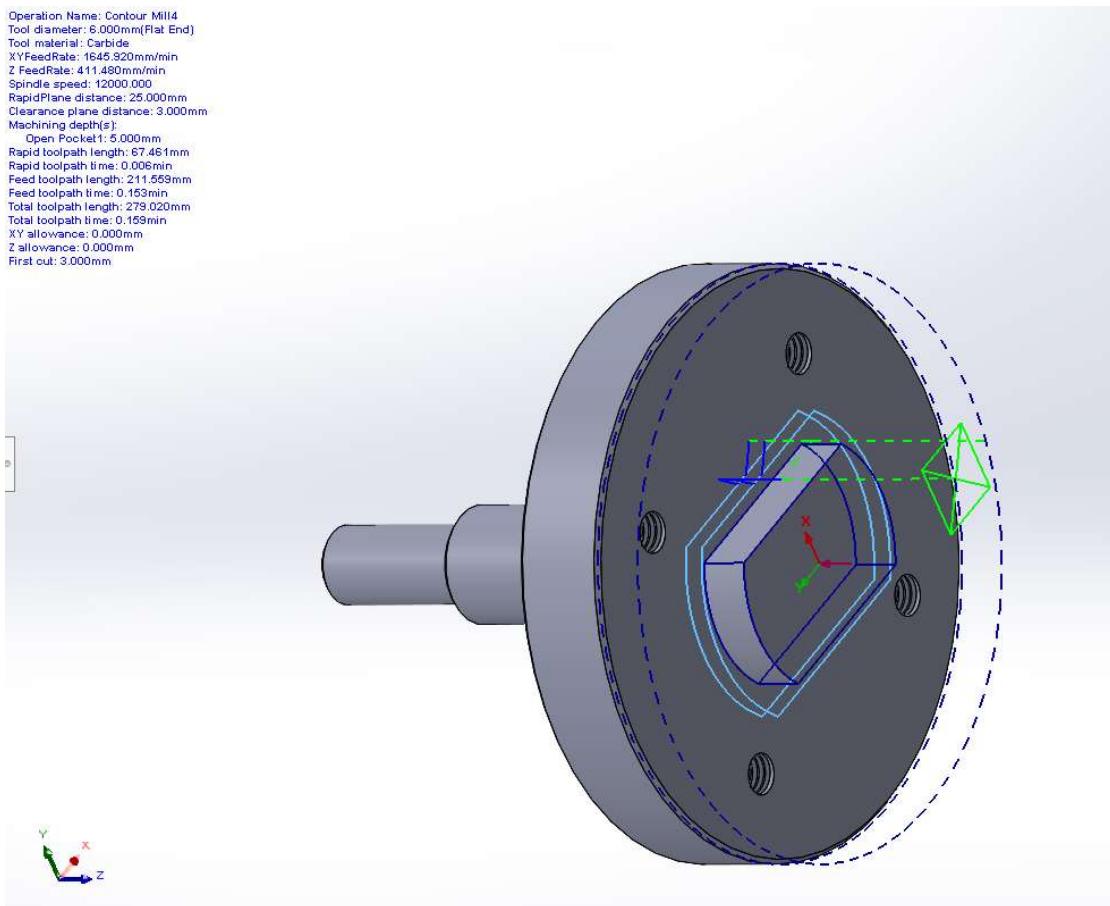
Segments	Length %	Min	Max
Lines: 20	61.39183057914	X: -10.5mm	12.881909mm
Arcs: 8	38.60816942085	Y: -15.499801mm	15.499801mm
Total: 28	100	Z: -5mm	25mm

**Estimated machining time**

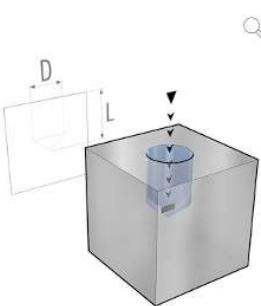
Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 211.559093mm	0.153
Rapid: 67.460874mm	0.006
Non Cutting	0.058
Total: 279.019968mm	0.217

**TechDB**

TechDB ID: 382  
 Operation Parameters: Save As Defaults... Load Defaults...



+ Khoan lỗ:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Drilling	Desired feed/rev [0.159 - 0.248] <input type="text" value="0.20"/> mm/rev  Desired cutting speed [63.2 - 262] <input type="text" value="210"/> m/min  <a href="#">Recalculate</a>  <a href="#">Reset</a>	Feed/rev 0.20 mm/rev Cutting speed 210 m/min Coolant media Emulsion 6% RPM 15915 rev/min Feed speed 3180 mm/min Metal removal rate (Q) 44.1 cm³/min
<a href="#">Select cutting method &gt;</a>		
Depth (Lh) <input type="text" value="13.6"/> mm		

**Tool F/S Center Drill NC Feature Options Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 4	100	X: -15mm	15mm
Arcs: 0	0	Y: -15mm	15mm
Total: 4	100	Z: -8.45492mm	25mm

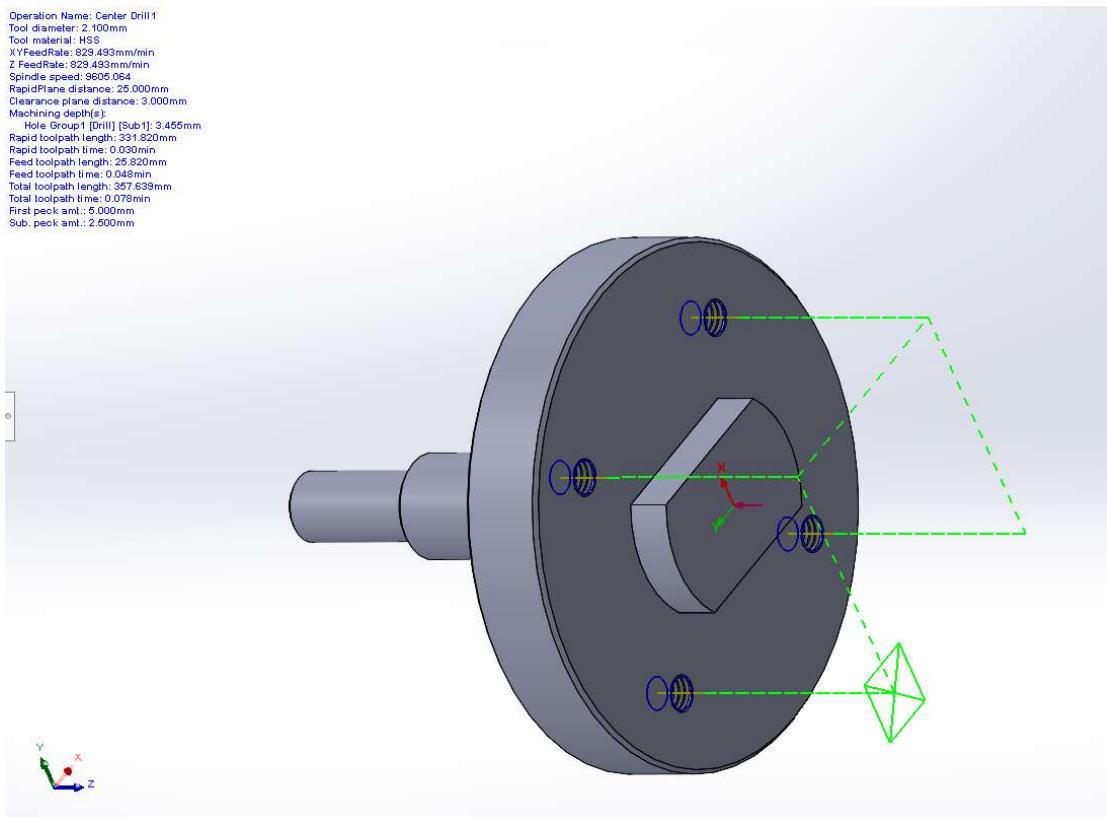
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 25.81968mm	0.047
Rapid: 331.81968mm	0.029
Non Cutting	0.125
Total: 357.63936mm	0.202

**TechDB**

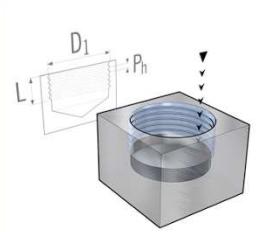
TechDB ID : 4

Operation Parameters :



+ Taro ren:

### Cutting method



Thread length (L)  
7.5 mm

### Adjust parameters

Desired cutting speed [53 - 56] m/min  
55

### Cutting data results

Cutting speed	55 m/min
Coolant media	Emulsion 10%
RPM	3501 rev/min
Feed speed	2800 mm/min
Recommended pre-hole diam	4.30 mm
Maximum pre-hole diam	4.334 mm

Tool F/S Drill Hole Parameters NC Feature Options Advanced Posting Optimize

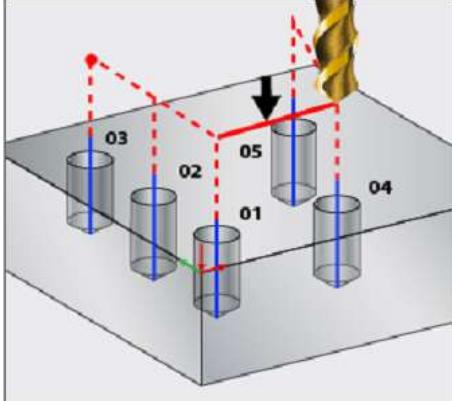
#### Optimization

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point:  Corner (Upper left)  Entity select (None)  Last closest

Grid parameters: Direction (Horizontal), Pattern (Zigzag), Band width (0.25mm)



#### Toolpath analysis

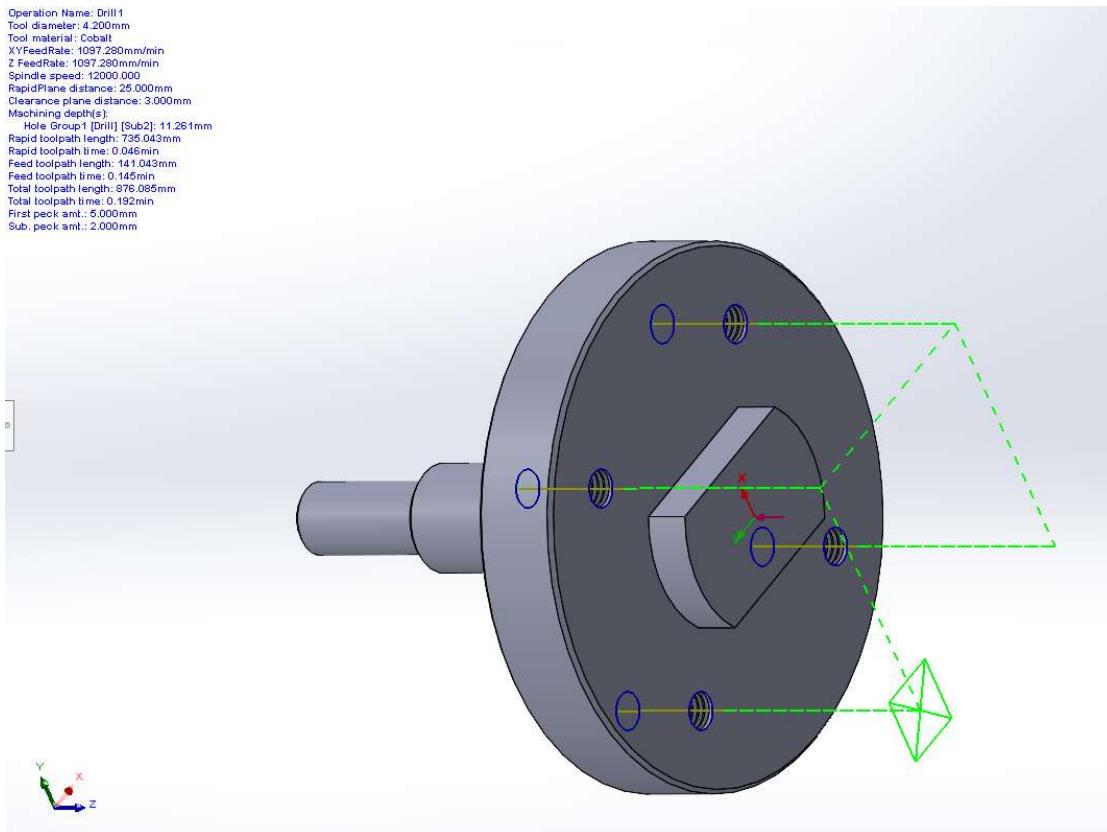
Segments	Length %	Min	Max
Lines: 4	100	X: -15mm	15mm
Arcs: 0	0	Y: -15mm	15mm
Total: 4	100	Z: -16.26068mm	25mm

#### Estimated machining time

Toolpath Length	Time (min)
Feed: 141.04272mm	0.145
Rapid: 735.04272mm	0.046
Non Cutting	0.058
Total: 876.08544mm	0.249

#### TechDB

TechDB ID: 4  
 Operation Parameters:



Bảng tổng hợp nguyên công 3:

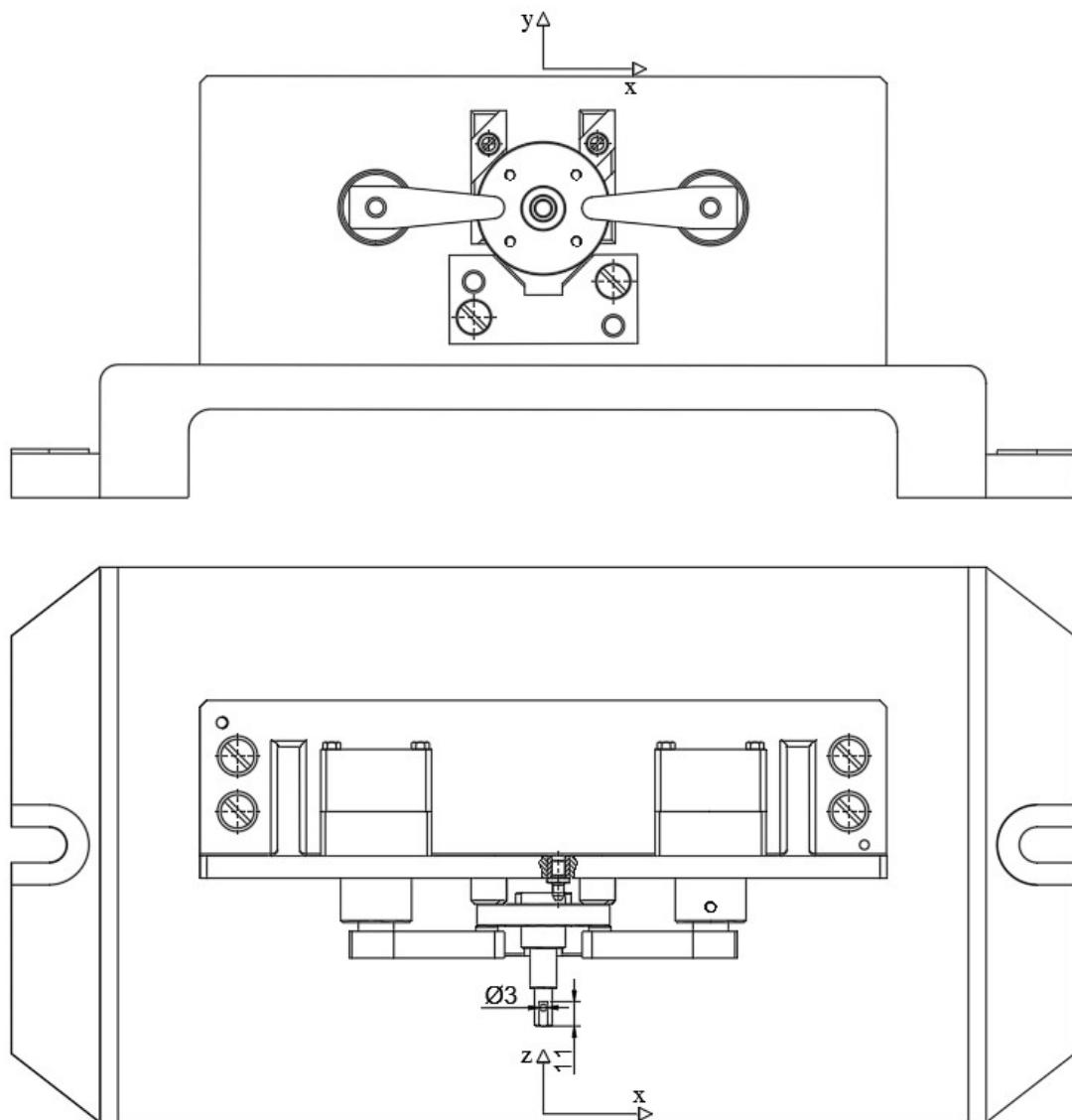
Nguyên công III			CNC HISION V180						
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>0</sub> (phút)	
1	Phay thô	R217.97-1604.RE-X12.3A	2,5	18000	2510	20000	0,3	0,289	
2	Phay tinh	R217.97-1604.RE-X12.3A	0,5	18000	2510	20000	0,3	0,217	
3	Khoan lỗ	SD203A-0420-017-06R1-MS	10	3180	210	15915	0,2	0,202	
4	Tạo lỗ ren	MTH-M5X0.80IS 06H-BC-N001	10	2800	55	3501	X	0,249	

#### 4. NGUYÊN CÔNG 4 (CNC)

**Định vị:** Sử dụng 2 phiến tỳ có rãnh nghiêng và khối V định vị 5 bậc tự do ngoài ra sử dụng 1 chốt trụ định vị bậc tự do còn lại

**Kẹp chặt:** Sử dụng 2 mỏ kẹp thủy lực kẹp chặt vào bề mặt 5. Phương lực kẹp trùng với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy phay cnc hision V180

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD  
 Dụng cụ kiểm tra: Calip trụ, thước kẹp 1/50.  
 Lượng dư tra bảng cho nguyên công 4:

Các bước gia công	Cấp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay	13	330	0,5
Khoan lỗ	11	130	0,5

Dụng cụ cắt cho nguyên công 4:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : secotool

★ Best suggestion

Holder

R217.69-1640.RE-06-10AN

Item number 02690639  
Stock (Home DC / Other DC's) /   
Min. sales quantity 1  
Applications

Insert

XOMX060208R-M05 F40M

Item number 00035449  
Stock (Home DC / Other DC's) /   
Min. sales quantity 10  
Compatible materials P M N S

Information Favorites Catalog Wishlist

SD203A-0300-014-06R1-MS

In stock

Home DC   
Other DCs

GDG code B82 - DRILLING SOLID  
Item number 10004077

P M N S H

Request info Export

Minimum sales quantity: 1

**Chương trình gia công O004**  
**O0001**  
**N1 G21**  
**N2 (6MM CRB 2FL 19 LOC)**

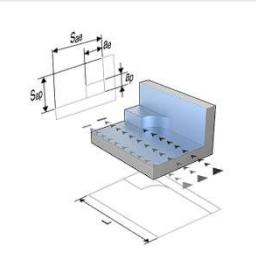
**N3 G91 G28 X0 Y0 Z0****N4 T01 M06****N5 S12000 M03****N6 ( Rough Mill1 )****N7 G90 G54 G00 X-6.871 Y6.178**

....

**N84 ( Drill1 )****N85 G90 G54 G00 X-14.938 Y52.421****N86 G43 Z42.072 H15 M08****N87 G83 G98 R-6.428 Z-10.428 Q2. F762.****N88 G80 Z42.072 M09****N89 G91 G28 Z0****N91 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Phay:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p>Stock (Sap) 1 mm</p> <p>Stock (Sae) 3 mm</p> <p>The resulting cutting speed is less than designed due to the RPM constraint.</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes</p> <p>Desired number of passes (ap) [1 - 7] 1</p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes</p> <p>Desired number of passes (ae) [1 - 7] 1</p> <p>Desired feed/tooth 0.22 mm/tooth</p> <p>Desired cutting speed 2550 m/min</p> <p><input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/></p> <p><input type="button" value="Confirm and close"/></p>	<p>Number of passes (ap) 1</p> <p>Depth of cut (ap) 1.0 mm</p> <p>Number of passes (ae) 1</p> <p>Radial engagement (ae) 3.0 mm</p> <p>Radial engagement as % of DC 7.50 %</p> <p>Feed/tooth 0.220 mm/tooth</p> <p>Cutting speed 2510 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion</p> <p>RPM 20000 rev/min</p> <p>Feed speed 44000 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 132 cm<sup>3</sup>/min</p> <p>Estimated tool life 31.5 min</p>

**Tool** **F/S** **Roughing** **NC** **Feature Options** **Advanced** **Posting** **Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point:

- Corner      Upper left
- Entity select      None

Last closest

Optimize between groups

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 20	100	X: -23mm	-6.87mm
Arcs: 0	0	Y: 6.18mm	6.18mm
Total: 20	100	Z: 49.7mm	88.7mm

**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 188.34mm	0.163
Rapid: 94.13mm	0.003
Non Cutting	0.05
Total: 282.47mm	0.217

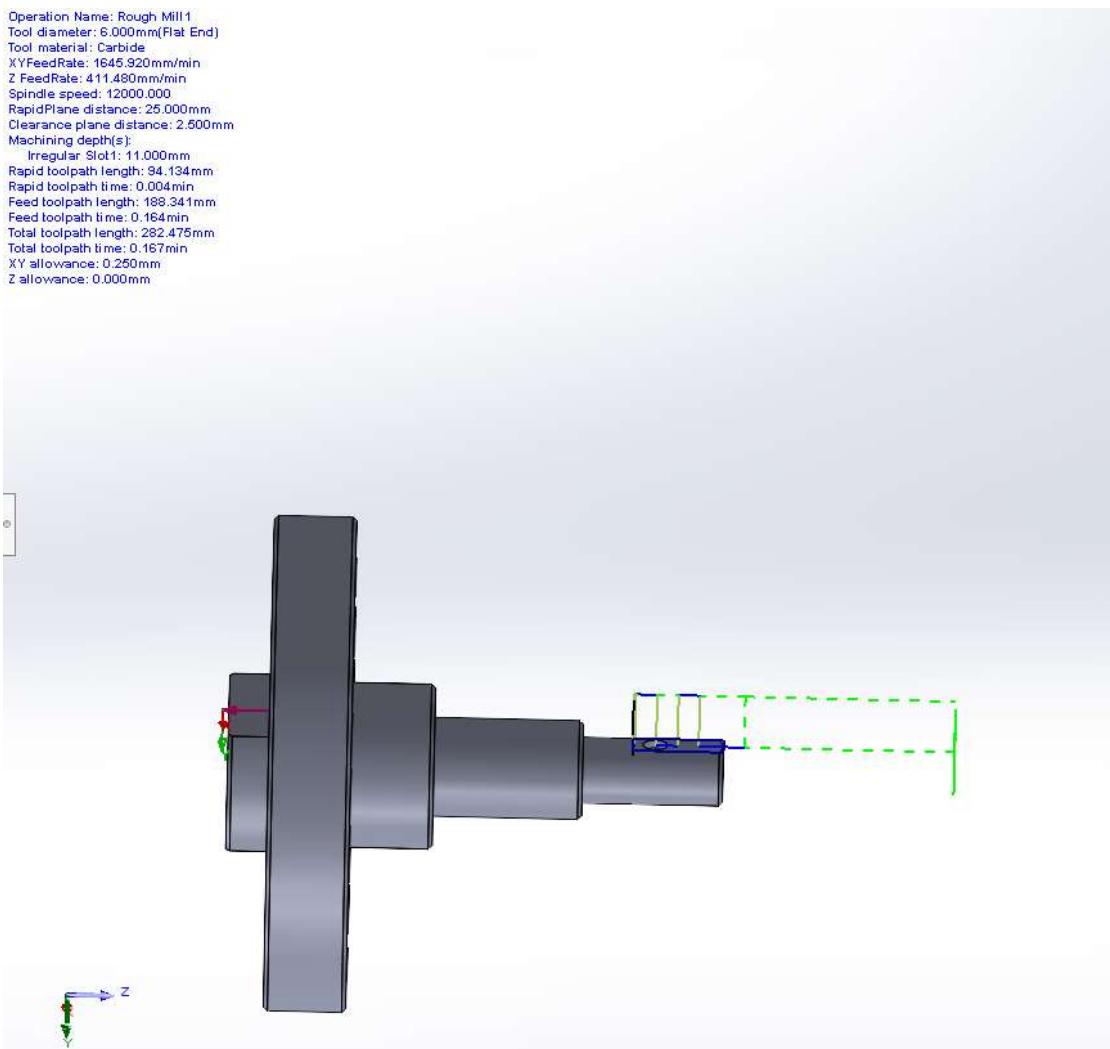
**TechDB**

TechDB ID: 359

Operation Parameters:

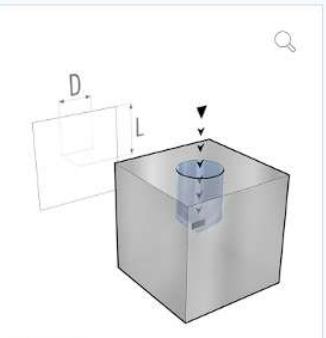
- 
-

Operation Name: Rough Mill 1  
Tool diameter: 6.000mm(Flat End)  
Tool material: Carbide  
XYFeedRate: 1645.920mm/min  
Z FeedRate: 411.480mm/min  
Spindle speed: 12000.000  
RapidPlane distance: 25.000mm  
Clearance plane distance: 2.500mm  
Machining depth(s):  
Irregular Slot1: 11.000mm  
Rapid toolpath length: 94.134mm  
Rapid toolpath time: 0.004min  
Feed toolpath length: 188.341mm  
Feed toolpath time: 0.164min  
Total toolpath length: 282.475mm  
Total toolpath time: 0.167min  
XY allowance: 0.250mm  
Z allowance: 0.000mm



+ Khoan lỗ:

### Cutting method



**Drilling**

### Adjust parameters

Desired feed/rev	[0.128 - 0.2]
0.16	mm/rev <input type="button" value="Lock"/>
Desired cutting speed	[40.6 - 169]
135	m/min <input type="button" value="Lock"/>

### Cutting data results

Feed/rev	0.16 mm/rev
Cutting speed	135 m/min
Coolant media	Emulsion 6%
RPM	14324 rev/min
Feed speed	2290 mm/min
Metal removal rate (Q)	16.2 cm <sup>3</sup> /min

**Select cutting method >**

Depth (Lh)

 mm

Tool F/S Drill Hole Parameters NC Feature Options Advanced Posting Optimize

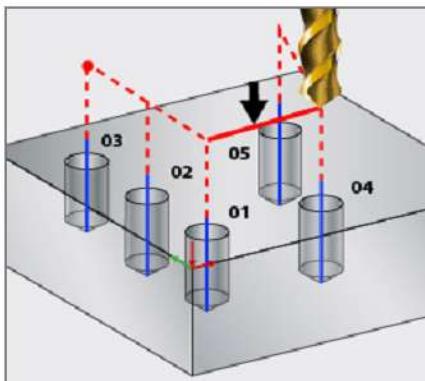
**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point  
 Corner Upper left  
 Entity select None  
 Last closest

Grid parameters  
 Direction: Horizontal  
 Pattern: Zigzag  
 Band width: 0.25mm



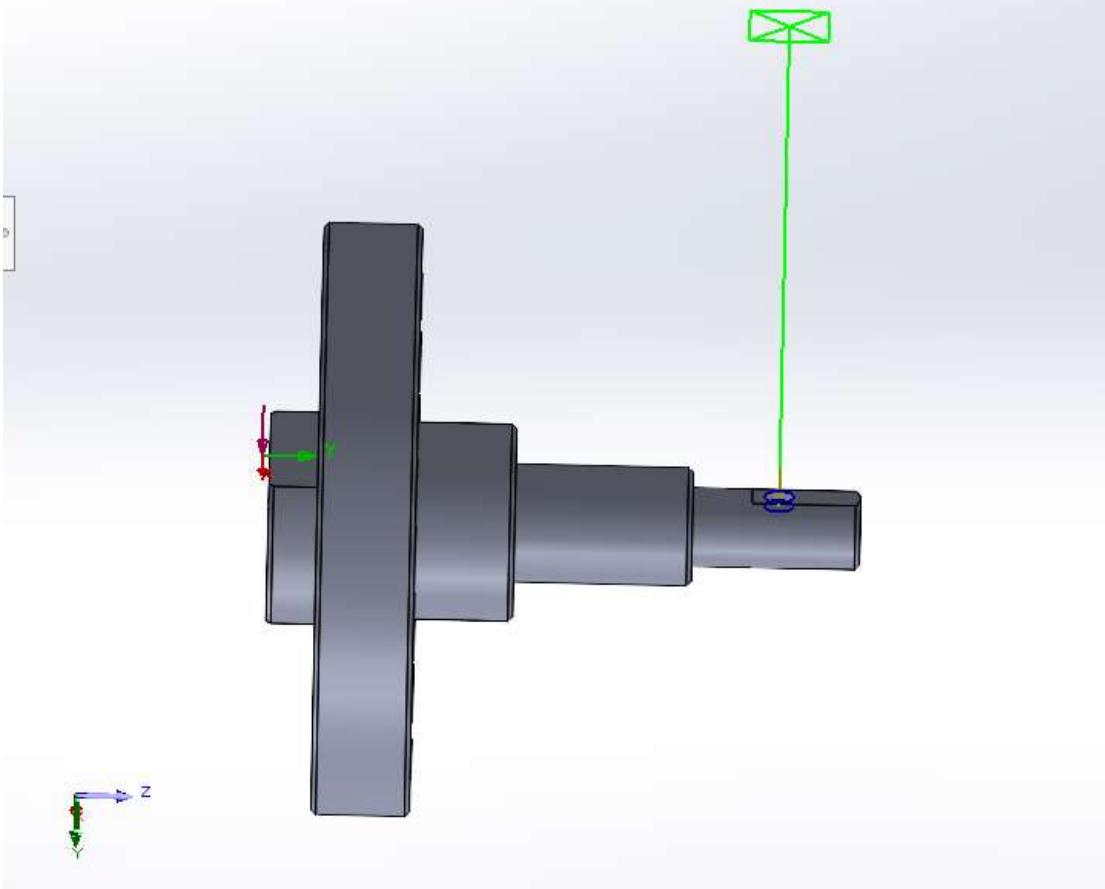
**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 1	100	X: -14.94mm	-14.94mm
Arcs: 0	0	Y: 52.42mm	52.42mm
Total: 1	100	Z: -10.43mm	42.07mm

**TechDB**

TechDB ID:	3
Operation Parameters:	<input type="button" value="Save As Defaults..."/> <input type="button" value="Load Defaults..."/>

Operation Name: Drill1  
 Tool diameter: 3.000mm  
 Tool material: Cobalt  
 XYFeedRate: 762.000mm/min  
 Z FeedRate: 762.000mm/min  
 Spindle speed: 12000.000  
 RapidPlane distance: 25.000mm  
 Clearance plane distance: 3.000mm  
 Machining depth(s):  
   Hole5 [Drill1] [Sub2]: 1.000mm  
 Rapid toolpath length: 104.000mm  
 Rapid toolpath time: 0.004min  
 Feed toolpath length: 7.000mm  
 Feed toolpath time: 0.009min  
 Total toolpath length: 111.000mm  
 Total toolpath time: 0.013min  
 First peck amt.: 5.000mm  
 Sub. peck amt.: 2.000mm



Bảng tổng hợp nguyên công 4:

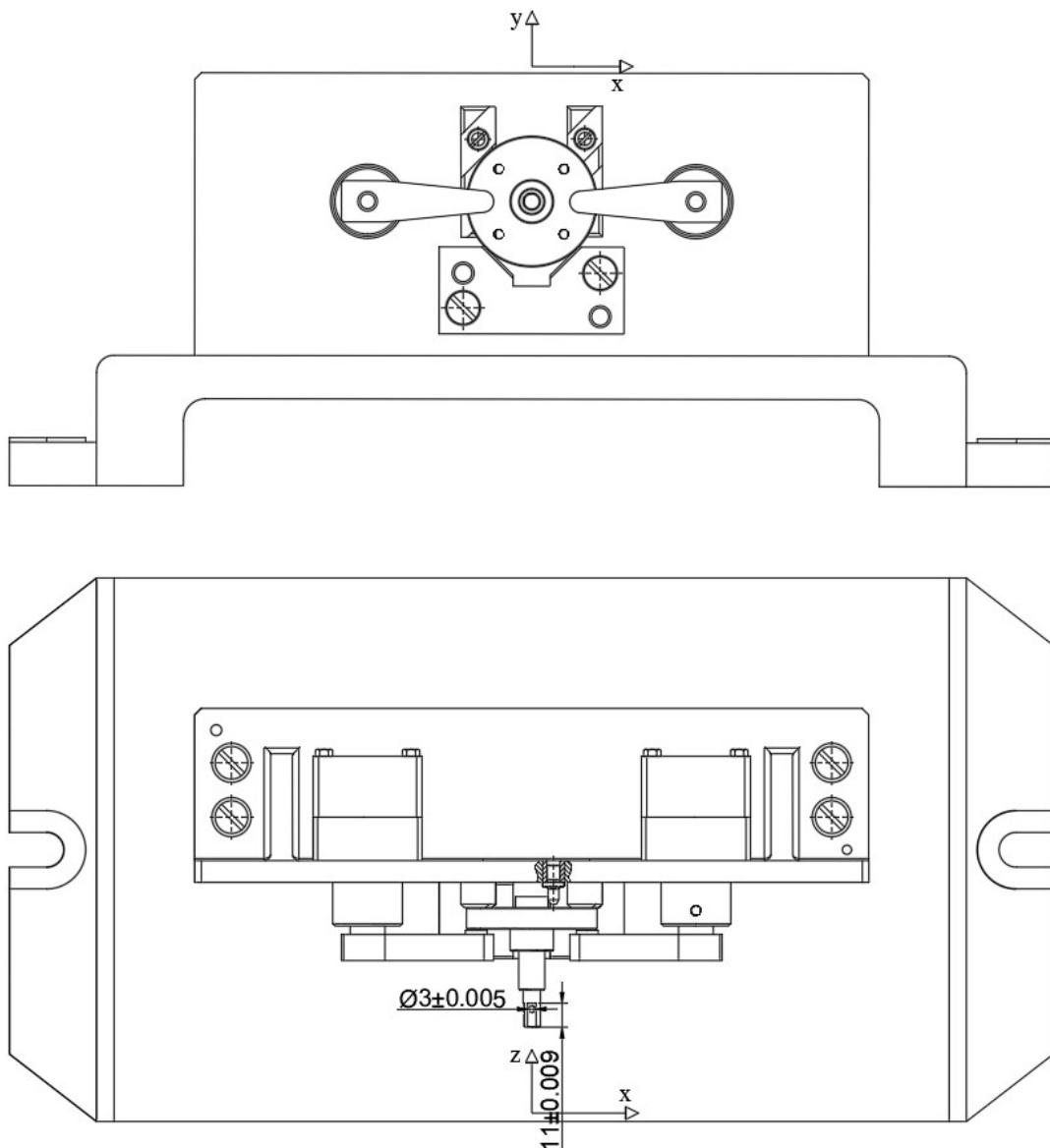
Nguyên công IV			CNC HISION V180					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>0</sub> (phút)
1	Phay	R217.69-1604.RE-06.10AN	0,5	44000	2510	20000	0,22	0,094
2	Khoan lỗ Ø3	SD203A-0300-014-06R1-MS	1	2290	135	14324	0,16	0,083

## 5. NGUYÊN CÔNG 5 (CNC)

**Định vị:** Sử dụng 2 phiến tỳ có rãnh nghiêng và khối V định vị 5 bậc tự do ngoài ra sử dụng 1 chốt trụ định vị bậc tự do còn lại

**Kẹp chặt:** Sử dụng 2 mỏ kẹp thủy lực kẹp chặt vào bề mặt 5. Phương lực kẹp trùng với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy phay cnc hision V180

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Calip trụ, thước cặp 1/50.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 5:

Các bước gia công	Cấp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay	13	330	0,5
Khoan lỗ	11	130	0,5

Dụng cụ cắt cho nguyên công 5:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : secotool

★ Best suggestion

Holder      Insert

R217.69-1640.RE-06-10AN	XOMX060208R-M05 F40M
Item number	00035449
Stock (Home DC / Other DC's)	/
Min. sales quantity	10
Applications	
Information	Information
Favorites	Favorites
Catalog	Catalog
Wishlist	Wishlist

**SD203A-0300-014-06R1-MS**

GDG code: B82 - DRILLING SOLID  
Item number: 10004077

In stock

	Home DC	
	Other DCs	

Minimum sales quantity: 1

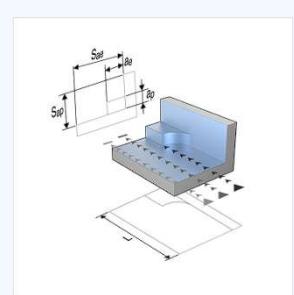
**Chương trình gia công O005****O0001****N1 G21****N2 (6MM X 60DEG HSS CENTERDRILL)****N3 G91 G28 X0 Y0 Z0****N4 T06 M06****N5 S9605 M03****N6 ( Center Drill1 )****N7 G90 G54 G00 X52.421 Y12.928**

....

**N88 G00 Z63.701****N89 Z88.701 M09****N90 G91 G28 Z0****N91 G28 X0 Y0****N92 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Phay:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p>Stock (Sap) 1 mm</p> <p>Stock (Sae) 3 mm</p> <p>The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes Desired number of passes (ap) [1 - 7] 1</p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes Desired number of passes (ae) 1</p> <p>Desired feed/tooth [0.118 - 0.274] 0.22 mm/tooth</p> <p>Desired cutting speed [1170 - 2730] 2550 m/min</p> <p><b>Recalculate</b> <b>Reset</b></p> <p><b>Confirm and close</b></p>	<p>Number of passes (ap) 1</p> <p>Depth of cut (ap) 1.0 mm</p> <p>Number of passes (ae) 1</p> <p>Radial engagement (ae) 3.0 mm</p> <p>Radial engagement as % of DC 7.50 %</p> <p>Feed/tooth 0.220 mm/tooth</p> <p>Cutting speed 2510 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion</p> <p>RPM 20000 rev/min</p> <p>Feed speed 44000 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 132 cm<sup>3</sup>/min</p> <p>Estimated tool life 31.5 min</p>

Tool F/S Roughing NC Feature Options Advanced Posting Optimize

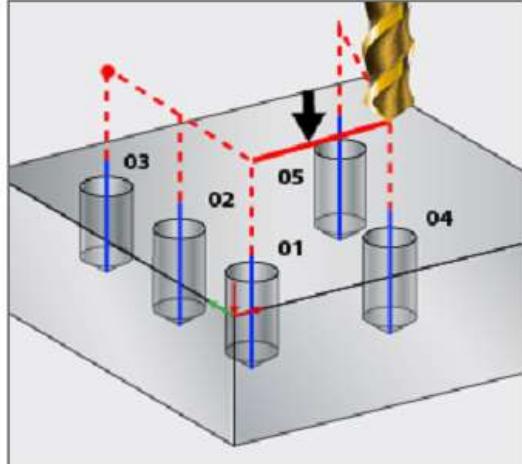
**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point  
 Corner      Upper left  
 Entity select      None  
 Last closest  
 Optimize between groups

Grid parameters  
 Direction: Horizontal  
 Pattern: Zigzag  
 Band width: 0.25mm



**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 20	100	X: -21.69mm	-21.69mm
Arcs: 0	0	Y: 4.86mm	20.99mm
Total: 20	100	Z: 49.7mm	88.7mm

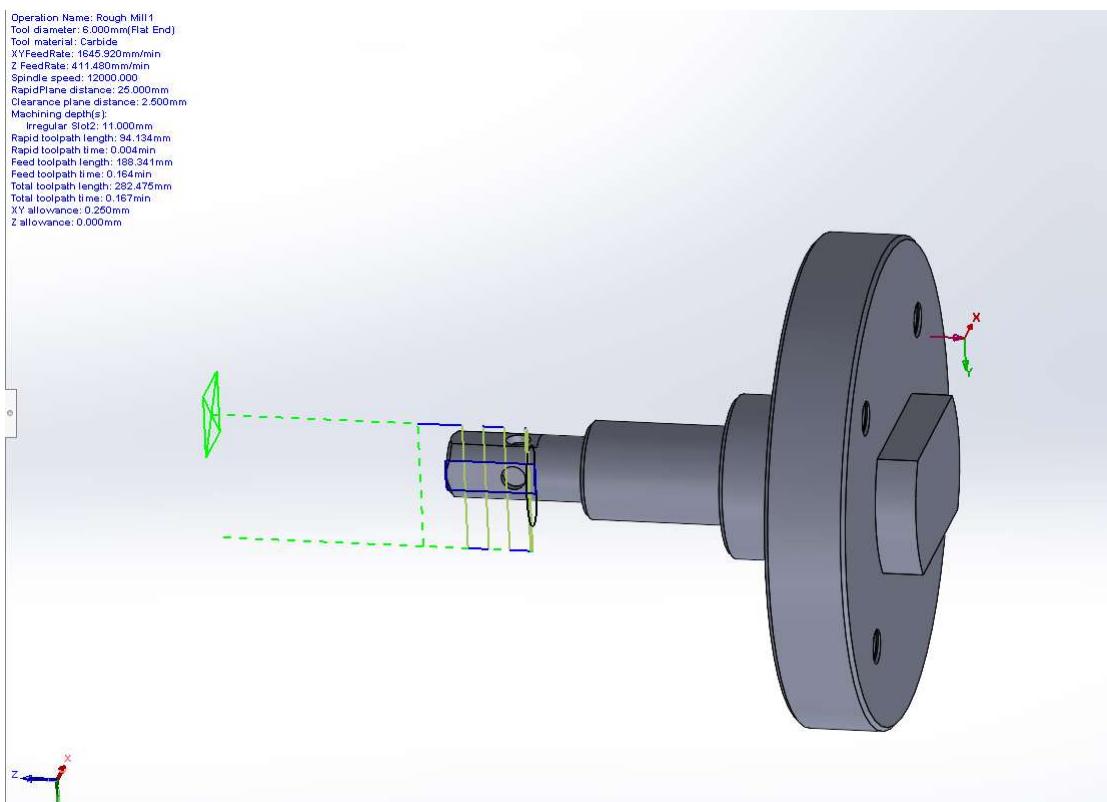
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 188.34mm	0.163
Rapid: 94.13mm	0.003
Non Cutting	0.058
Total: 282.47mm	0.225

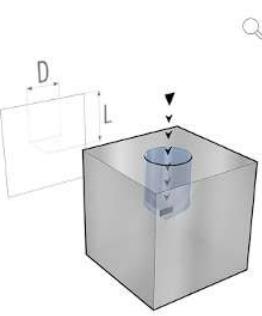
**TechDB**

TechDB ID: 359

Operation Parameters:



+ Khoan lỗ:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p><b>Drilling</b></p>	<p>Desired feed/rev [0.128 - 0.2] mm/rev <input type="text" value="0.16"/> <input checked="" type="button" value="Lock"/></p> <p>Desired cutting speed [40.6 - 169] m/min <input type="text" value="135"/> <input checked="" type="button" value="Lock"/></p> <p><input type="button" value="Recalculate"/></p> <p><input type="button" value="Reset"/></p>	<p>Feed/rev 0.16 mm/rev</p> <p>Cutting speed 135 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion 6%</p> <p>RPM 14324 rev/min</p> <p>Feed speed 2290 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 16.2 cm<sup>3</sup>/min</p>
<p>Select cutting method &gt;</p> <p>Depth (Lh)</p> <p>11.2 mm <input checked="" type="button" value="Lock"/></p>		

**Tool F/S Drill Hole Parameters NC Feature Options Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 1	100	X: 52.42mm	52.42mm
Arcs: 0	0	Y: 12.93mm	12.93mm
Total: 1	100	Z: 17.44mm	69.94mm

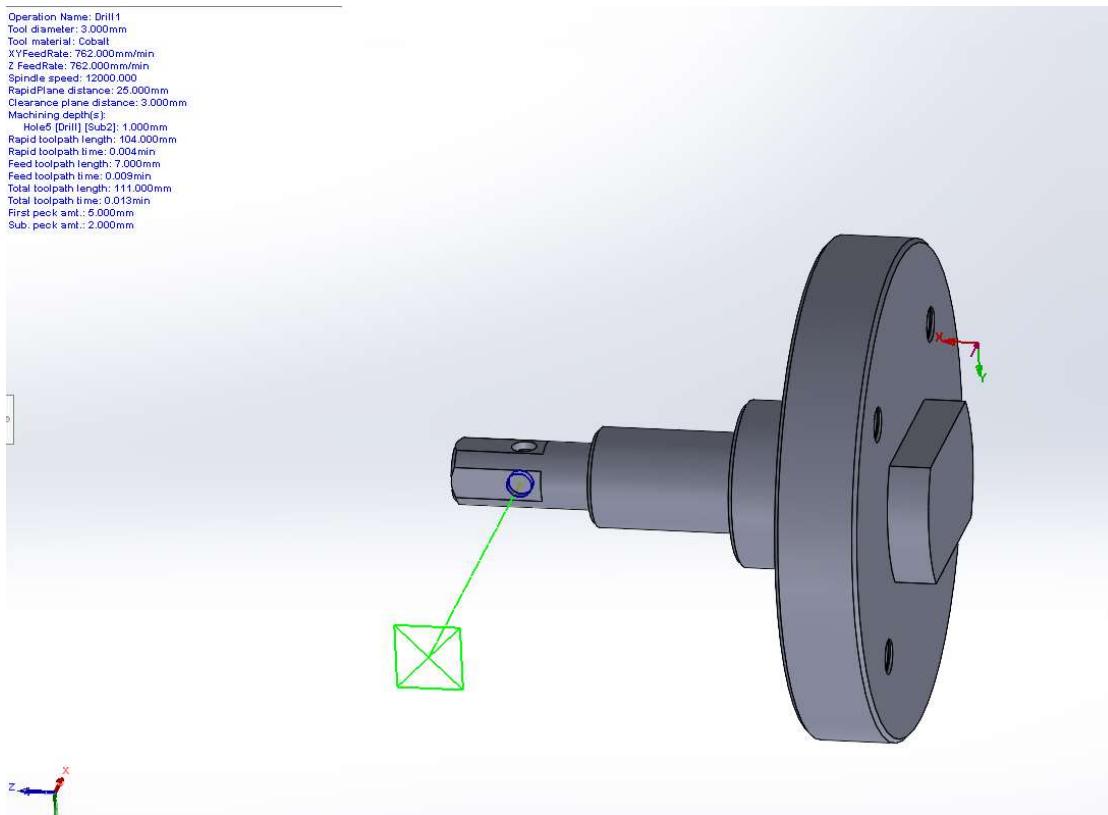
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 7mm	0.009
Rapid: 104mm	0.004
Non Cutting	0.058
Total: 111mm	0.071

**TechDB**

TechDB ID: 3

Operation Parameters:



Bảng tổng hợp nguyên công 5:

Nguyên công V			CNC HISION V180					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>o</sub> (phút)
1	Phay	R217.69-1604.RE-06.10AN	0,5	44000	2510	20000	0,22	0,094
2	Khoan lỗ Ø3	SD203A-0300-014-06R1-MS	1	2290	135	14324	0,16	0,075

## VI.6 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ TRỰC ĐỊA

### 1. Nhiệm vụ đồ gá:

#### 1.1. Yêu cầu :

- Khi thiết kế đồ gá chuyên dùng cho việc gia công cắt gọt cần phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Đảm bảo chọn phương án kết cấu đồ gá hợp lý về kỹ thuật và kinh tế, sử dụng kết cấu theo tiêu chuẩn để đảm bảo điều kiện sử dụng tốt, kinh tế nhất trên cơ sở kết cấu và tính năng của máy cắt sẽ lắp đồ gá.

- Đảm bảo yêu cầu về an toàn kỹ thuật, đặc biệt là điều kiện về thao tác và thoát phoi khi sử dụng đồ gá.

- Tận dụng các loại kết cấu đã được tiêu chuẩn hóa.

- Đảm bảo lắp ráp và điều chỉnh đồ gá trên máy thuận tiện.

- Đảm bảo kết cấu đồ gá phù hợp khả năng chế tạo.

#### 1.2. Nội dung thiết kế:

- Nhằm đơn giản quá trình gá đặt và kẹp chặt, giảm sức lao động, giảm khoảng thời gian phụ và tăng năng suất.

- Yêu cầu: Phải đảm bảo yêu cầu của sản phẩm.

+ Đảm bảo khoảng cách tâm giữa hai lỗ.

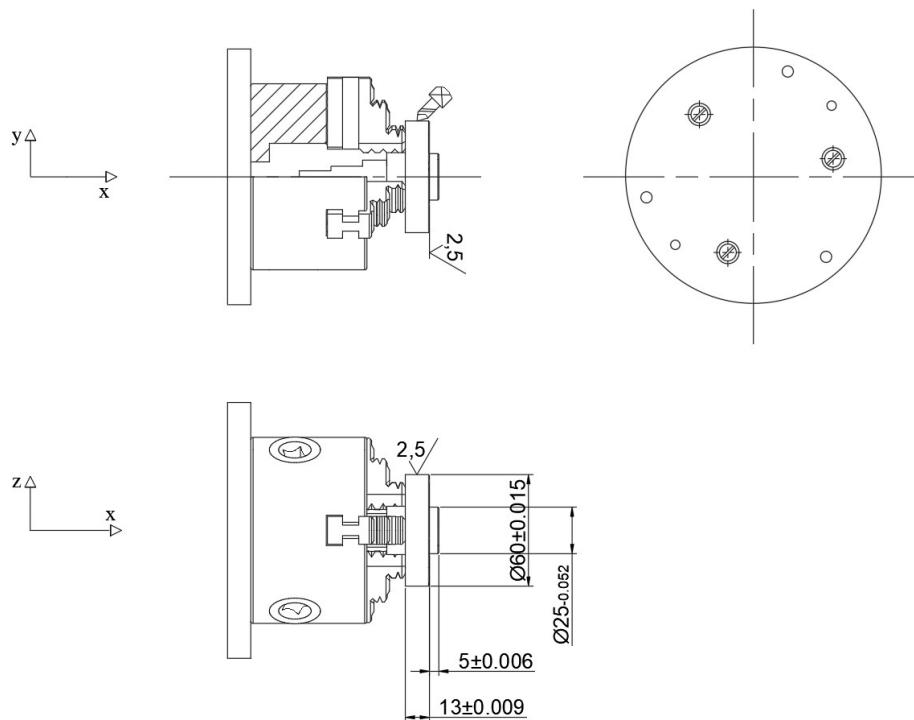
+ Độ không song song giữa hai lỗ.

+ Độ không vuông góc với mặt đầu.

#### \* Quy tắc sử dụng:

- Đồ gá đã định vị cho chi tiết đủ 6 bậc tự do nên ta chỉ cần đặt chi tiết vào đúng vị trí là có thể tiến hành gia công được.

#### 1.3. Tính toán đồ gá



a. Sai số gá đặt:

Sai số chế tạo cho phép của đồ gá: (công thức 62[1]):

$$\varepsilon_{chế_tạo} = \sqrt{\varepsilon_{gd}^2 - (\varepsilon_C^2 + \varepsilon_K^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^2)}$$

Trong công thức trên:

+  $\varepsilon_{gd}$ : sai số gá đặt

$$\varepsilon_{gd} \leq \frac{1}{3} \delta = \frac{1}{3} \cdot 0,16 = 0,053$$

$\delta$ : dung sai nguyên công (kích thước  $60 \pm 0,08$ ).

+  $\varepsilon_C$ : sai số chuẩn.

- Sai số chuẩn trong trường hợp này không xuất hiện vì chuẩn định vị trung với gốc kích thước.

+  $\varepsilon_K$ : sai số kẹp chặt. Trong trường hợp này phương lực kẹp chặt vuông góc với phương của kích thước cần thực hiện nên sai số kẹp chặt trong trường hợp này bằng 0.

+  $\varepsilon_m$ : sai số do đồ gá bị mòn gây ra.

$$\varepsilon_m = \beta \sqrt{N}$$

Với:  $N$  là số lượng chi tiết gia công trên đồ gá.

Do mâm cắp nên:  $\beta = 0,1 \div 0,5$

Chọn  $\beta = 0,1$

Vậy:  $\varepsilon_{m0} = 0,1\sqrt{11000} = 10\mu m = 0.01mm$

+  $\varepsilon_{dc}$ : sai số điều chỉnh sinh ra trong quá trình lắp ráp và điều chỉnh đồ gá.  $\varepsilon_{dc} = 5 \div 10 \mu m$ .

Chọn:  $\varepsilon_{dc} = 10 \mu m = 0,01mm$

- Vậy sai số chế tạo cho phép của đồ gá là:

$$\varepsilon_{chế tạo} = \sqrt{(0.053)^2 - (0.048^2 + 0.01^2 + 0.01^2)} = 0.017mm$$

$$\varepsilon_{chế tạo} < \varepsilon_{sản phẩm}$$

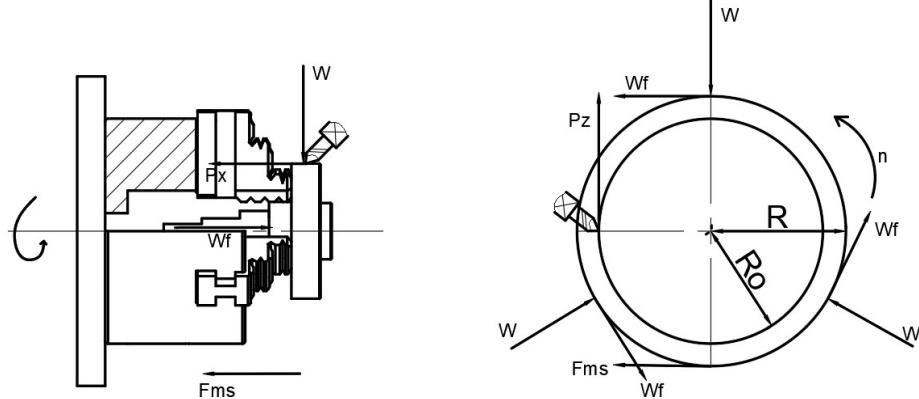
- Vậy ta chọn đồ gá này và phương án gá đặt này là phù hợp.

#### b. Tính toán lực kẹp chặt:

Trong nguyên công này, thành phần lực lớn nhất là khi phay bao gồm momen xoắn và lực dọc trực:

+ Lực dọc trực  $P_0$  vuông góc với mặt định vị, hướng vào bề mặt định vị nên được bề mặt định vị khống chế. Lực  $P_0$  kết hợp với lực kẹp làm chi tiết không bị xoay khi gia công.

+ Momen xoắn có xu hướng làm chi tiết bị xoay quanh tâm dao.



Phương trình cân bằng momen đối với tâm chi tiết khi bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc trực:

$$W = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R}$$

Trong đó:

- + W : Lực kẹp cần thiết.
  - + f: hệ số ma sát.
  - + R : Bán kính cho tít trước gia công.
  - + R<sub>0</sub> : Bán kính cho tít sau gia công.
  - + P<sub>z</sub>: Lực cắt(N)
  - + K: Hệ số an toàn. Để đảm bảo an toàn khi gia công, trị số của lực kẹp cần thiết được nhân với hệ số an toàn k.
- $$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

với:

$K_0 = 1,5$  : Hệ số an toàn cho tất cả các trường hợp.

$K_1 = 1$  : Hệ số tính đến trường hợp tăng lực cắt khi độ bóng thay đổi.

$K_2 = 1,2$  : Hệ số tăng lực cắt khi dao mòn.

$K_3 = 1,2$  : Hệ số tăng lực cắt khi gia công gián đoạn.

$K_4 = 1,3$ : Hệ số xét đến sai số của cơ cấu kẹp chặt.

$K_5 = 1$ : Hệ số tính đến mức độ thuận lợi của cơ cấu kẹp bằng tay.

$K_6 = 1,5$ : Hệ số tính đến momen làm quay chi tiết trong trường hợp điểm tựa là mặt phẳng.

Vậy:  $K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1,5 = 4,2$

Tra bảng 34-1[1], chọn hệ số ma sát f=0,2.

- Vậy lực kẹp thực tế sẽ là:

$$W = \frac{4,2 \cdot 29,7 \cdot 0,03}{0,4 \cdot 0,033} = 283,5N$$

- **Dựa vào lực tác động vừa tính được ta tra bảng sau để tìm size xilanh cho mâm cặp thủy lực tương ứng:**

Đường kính ống (mm)	Đường kính càn (mm)	Áp lực 150 Kg/cm <sup>2</sup>		Áp lực 150 Kg/cm <sup>2</sup>	
		Lực đẩy (tấn)	lực kéo (tấn)	Lực đẩy (tấn)	lực kéo (tấn)
40	20	1.9	1.4	2.5	1.9
40	25	1.9	1.1	2.5	1.5
63	30	4.7	3.6	6.2	4.8
63	35	4.7	3.2	6.2	4.3
70	30	5.8	4.7	7.7	6.3
70	40	5.8	3.9	7.7	5.2
80	40	7.5	5.7	10.0	7.5
80	50	7.5	4.6	10.0	6.1
90	40	9.5	7.7	12.7	10.2
90	50	9.5	6.6	12.7	8.8
100	50	11.8	8.8	15.7	11.8
100	60	11.8	7.5	15.7	10.0
110	50	14.2	11.3	19.0	15.1
110	60	14.2	10.0	19.0	13.3
120	60	17.0	12.7	22.6	17.0
120	70	17.0	11.2	22.6	14.9
140	70	23.1	17.3	30.8	23.1
140	90	23.1	13.5	30.8	18.1

## CHƯƠNG VII

### **GIA CÔNG CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT**

#### **VII.1 PHÂN TÍCH CHI TIẾT GIA CÔNG**

##### **1.1. Công dụng của chi tiết:**

Tấm gá cụm gia nhiệt: Chi tiết đỡ cụm module thực hiện quá trình làm nóng và định hình sợi chai nhựa.

##### **1.2. Điều kiện làm việc**

Tấm gá cụm gia nhiệt: Chi tiết chứa các rãnh để ghép nối các thiết bị thực hiện gia công, yêu cầu gia công các rãnh trên chi tiết và kích thước đường bao phù hợp với khung máy.

##### **1.3. Vật liệu chi tiết:**

Có rất nhiều loại vật liệu được sử dụng để chế tạo 2 chi tiết: Nhôm, Gang. Gang xám, Thép không gỉ, ...Nhưng trong đó nhôm là loại vật liệu được tin dùng vì đảm bảo giá thành và các yêu cầu gia công về mặt kỹ thuật.

- Đặc điểm và phân loại hợp kim nhôm:

+ Nhôm hợp kim gồm nguyên tố nhôm kết hợp với một hay nhiều nguyên tố khác như đồng, magie, mangan, silic, thiếc,... với thành phần và tỷ lệ khác nhau, nhằm tạo ra vật liệu nhôm hợp kim có tính chất như mong muốn, chẳng hạn cứng hơn, bền hơn, dẻo dai hơn, chống ăn mòn tốt hơn, dẫn nhiệt cao hơn... để đáp ứng cho những yêu cầu gia công, sản xuất khác nhau. Ví dụ hợp kim nhôm và đồng có tính gia công cao, nhôm và mangan có tính chống ăn mòn cao, nhôm và magie có tính đàn hồi cao.

+ Căn cứ vào phương thức chế tạo và sử dụng, nhôm hợp kim thường được chia thành hai nhóm chính là hợp kim nhôm rèn (Wrought aluminum alloy), và hợp kim nhôm đúc (Cast Aluminum alloy).

Hợp kim nhôm rèn được chế tạo bằng cách nấu chảy nhôm thỏi cùng cái nguyên tố hợp kim, sau khi đúc thành các tấm lớn thì chúng sẽ được cán, rèn hoặc kép thành các phôi có hình dạng khác nhau. Còn đối với hợp kim nhôm đúc thì được chế tạo bằng cách nung chảy quặng bô-xít trong lò, sau đó nhôm nguyên chất được tách ra và rót vào khuôn đúc cùng các nguyên tố hợp kim để tạo phôi đúc mong muốn.

Hợp kim nhôm đúc thường chứa nhiều nguyên tố hợp kim hơn, nhiệt độ nóng chảy thấp hơn, độ bền cũng thấp hơn so với nhôm rèn do không loại bỏ được

hết khuyết tật khi đúc. Do vậy mà có khoảng 85% hợp kim được sử dụng trong thực tế là hợp kim nhôm rèn.



#### 1.4. Các yêu cầu kỹ thuật:

Vật liệu: Hợp kim nhôm,  $Si < 9\%$ .

- Phôi sau đúc được ủ hoặc thường hóa.
- Độ nhám bề mặt:

+ Tấm gá cụm gia nhiệt: Độ nhám bề mặt  $R_a=2,5\mu m$ , dung sai ở các lỗ bắt bắt chi tiết gia công yêu cầu cấp chính xác 7.

+ Các kích thước danh nghĩa của chi tiết yêu cầu độ chính xác dung sai là 7.

## VIII.2 XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT

Mục đích của việc xác định dạng sản xuất là để: thay đổi kết cấu chi tiết phù hợp với dạng sản xuất; lựa chọn mức độ phân tán nguyên công khi lập quy trình công nghệ; lựa chọn máy vạn năng hay chuyên môn hóa, lựa chọn dụng cụ cắt đơn hay tổ hợp...

Trong công nghệ chế tạo chi tiết máy thường chia ra làm ba dạng sản xuất chính sau đây:

- Sản xuất đơn chiết.

16

- Sản xuất hàng loạt: hàng loạt lớn, hàng loạt vừa, hàng loạt nhỏ.

- Sản xuất hàng khối.

Muốn xác định dạng sản xuất cần phải tính sản lượng thực tế hàng năm và khối lượng của chi tiết gia công.

### 2.1 Sản lượng chi tiết cần chế tạo:

Sản lượng chi tiết cần chế tạo trong một năm:

$$N = N_0 \cdot m \cdot \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100}\right) \quad (\text{chiết/năm})$$

Trong đó:

N: Số chi tiết sản xuất được trong 1 năm.

No: Số sản phẩm (số máy) được sản xuất trong 1 năm.

Theo thít K N<sub>1</sub> = 1000(chiết/năm).

m = 1: Số lượng chi tiết như nhau trong một sản phẩm chế tạo

$\alpha = (3-6)\%$ : Số phần trăm chi tiết phế phẩm. Chọn  $\alpha = 5\%$ .

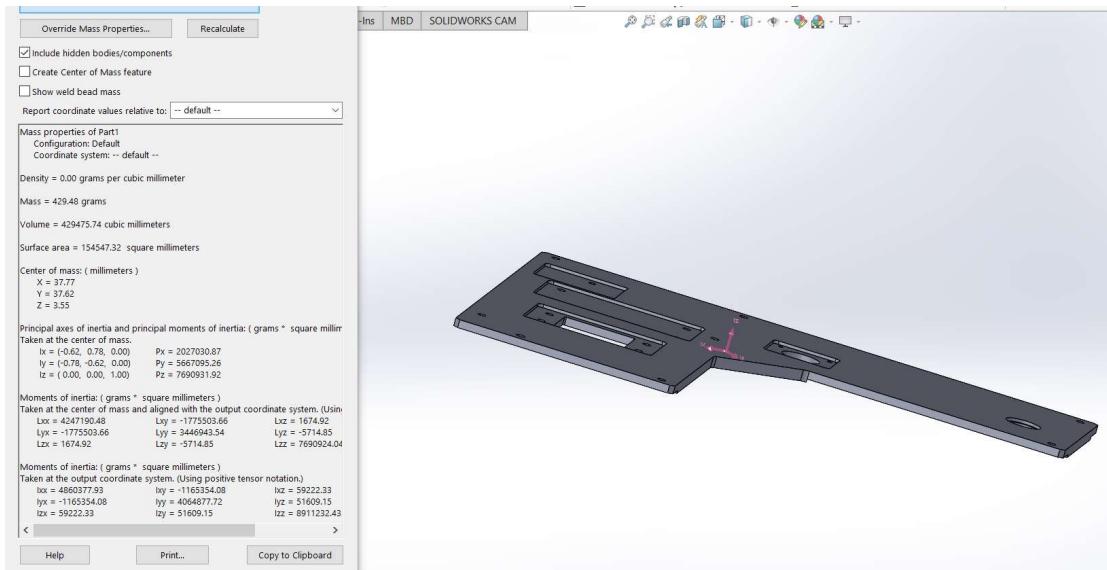
$\beta = (5-7)\%$ : Số chi tiết chế tạo thêm để dự trữ. Chọn  $\beta = 5\%$ .

$$\Rightarrow N = 1000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{5 + 5}{100}\right) = 1100 \left(\frac{\text{chiết}}{\text{năm}}\right)$$

### 2.4 Khối lượng chi tiết:

### + **Tấm gá cụm gia nhiệt:**

- Thể tích gần đúng của chi tiết là :  $V_{ct} \approx 0,43 \text{ (dm}^3\text{)}$ .
- Khối lượng riêng của gang xám là :  $\gamma = 2,7 \text{ (kg/ dm}^3\text{)}$
- Do đó khối lượng gần đúng của chi tiết là :  $M_{ct} \approx V_{ct} \cdot \gamma = 0,43 \cdot 2,7 = 1,1 \text{ (kg)}$ .



Tấm gá cụm gia nhiệt

## 2.5 Dạng sản xuất và đặc trưng của nó

Dựa theo sản lượng chi tiết đã cho và khối lượng chi tiết, tra bảng 2, [1] ta xác định gần đúng dạng sản xuất là hàng loạt vừa.

Dạng sản xuất	Trọng lượng chi tiết: Q		
	> 200kg	4 ÷ 200 kg	< 4 kg
	Sản lượng hàng năm của chi tiết (chiếc)		
Đơn chiếc	<5	<10	<100
Hàng loạt nhỏ	5- 10	10 -200	100 – 500
Hàng loạt vừa	100 – 300	200 – 500	500 – 5000
Hàng loạt lớn	300 – 1000	500 – 1000	5000- 50.000
Hàng khối	> 1000	>5000	>50.000

Nếu dạng sản xuất hàng khối : Chọn máy chuyên dùng, dụng cụ cắt tổ hợp, mức độ phân tán nguyên công cao (quy trình công nghệ chia nhỏ thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công chỉ một bước).

- Nếu dạng sản xuất loạt lớn : Chọn máy chuyên dùng hoặc máy vạn năng có trang bị đồ gá chuyên dùng, dụng cụ cắt tổ hợp hoặc đơn, mức độ phân tán nguyên công cao (quy trình công nghệ chia nhỏ thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công chỉ một hoặc vài ba bước).

- Nếu dạng sản xuất loạt vừa : Chọn máy vạn năng có đồ gá chuyên dùng hoặc đồ gá chuyên môn hóa, dụng cụ cắt đơn, mức độ phân tán nguyên công vừa phải (quy trình công nghệ chia thành nhiều nguyên công, mỗi nguyên công vài ba bước).

Đặc trưng dạng sản xuất này là có sản lượng trung bình, ổn định, trình độ chuyên môn hóa sản xuất cao, trang thiết bị, dụng cụ công nghệ thường là chuyên dùng, quá trình công nghệ được tính toán chính xác và được ghi thành các tài liệu công nghệ có nội dung cụ thể và tỷ mỉ. Trình độ thợ đúc máy không cần cao, nhưng phải có thợ điều chỉnh máy giỏi.

Dạng sản xuất hàng loạt vừa cho phép áp dụng các phương pháp công nghệ tiên tiến, có điều kiện cơ khí hóa và tự động hóa sản xuất, tạo điều kiện tổ chức các đường dây gia công chuyên môn hóa. Các máy ở dạng sản xuất này thường bố trí theo thứ tự nguyên công của quá trình công nghệ.

## VII.3 CHỌN PHÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO PHÔI CHO TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT

### 3.1. Chọn phôi: Nhôm tấm

– Việc chọn nhôm làm được xác định dựa vào vật liệu, hình dáng, kích thước và dạng sản xuất của chi tiết.

– Chi tiết được yêu cầu chế tạo bằng nhôm qua các quá trình gia công đục, phay, khoan và tạo hình thích hợp cho một dạng tấm gá các chi tiết.

#### \* Quá trình gia công nhôm tấm bằng CNC:

- Quá trình gia công CNC nhôm tấm bắt đầu từ việc thiết kế sản phẩm trên máy tính, sau đó đưa vào phần mềm lập trình để điều khiển máy CNC thực hiện gia công. Máy CNC sử dụng dao cắt và các dụng cụ gia công khác để cắt, khoan, phay và đánh bóng bề mặt của sản phẩm từ nhôm tấm. Sau khi gia công hoàn tất, sản phẩm sẽ được kiểm tra chất lượng và hoàn thiện để đáp ứng yêu cầu của khách hàng.

- Gia công CNC nhôm theo yêu cầu được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất cửa, lan can, cầu thang, vỏ máy tính, vỏ hộp điện, hoa văn trang trí,... và đòi hỏi độ chính xác và độ bền cao. Các ứng dụng của tấm nhôm gia công CNC còn rất đa dạng, bao gồm cả các sản phẩm trong lĩnh vực công nghiệp, như việc gia công các linh kiện, phụ tùng và các bộ phận cho các thiết bị và máy móc.

- Với việc sử dụng máy CNC, quá trình sản xuất nhôm trở nên nhanh chóng, chính xác và có thể tạo ra các sản phẩm với độ phức tạp cao. Điều này làm tăng năng suất và giảm chi phí sản xuất. Bên cạnh đó, nhờ vào độ chính xác cao của máy CNC, sản phẩm từ nhôm được tạo ra với độ bền cơ học tốt hơn, đáp ứng được các yêu cầu chính xác của khách hàng.

- Việc sử dụng máy CNC để gia công nhôm không chỉ mang lại hiệu quả và chất lượng sản phẩm tốt mà còn giúp tiết kiệm thời gian và chi phí. Trong quá trình gia công, máy CNC có thể hoạt động liên tục và tự động mà không cần người vận hành nhiều, giúp giảm tải nhân lực và tiết kiệm chi phí lao động.

- Ngoài ra, quá trình gia công CNC nhôm theo yêu cầu còn có khả năng tạo ra các sản phẩm với độ phức tạp cao, nhưng vẫn đảm bảo được độ chính xác và tính thẩm mỹ của sản phẩm. Việc thiết kế và lập trình máy CNC cũng trở nên đơn giản hơn, do đó khách hàng có thể dễ dàng đặt hàng sản phẩm theo yêu cầu riêng của mình.

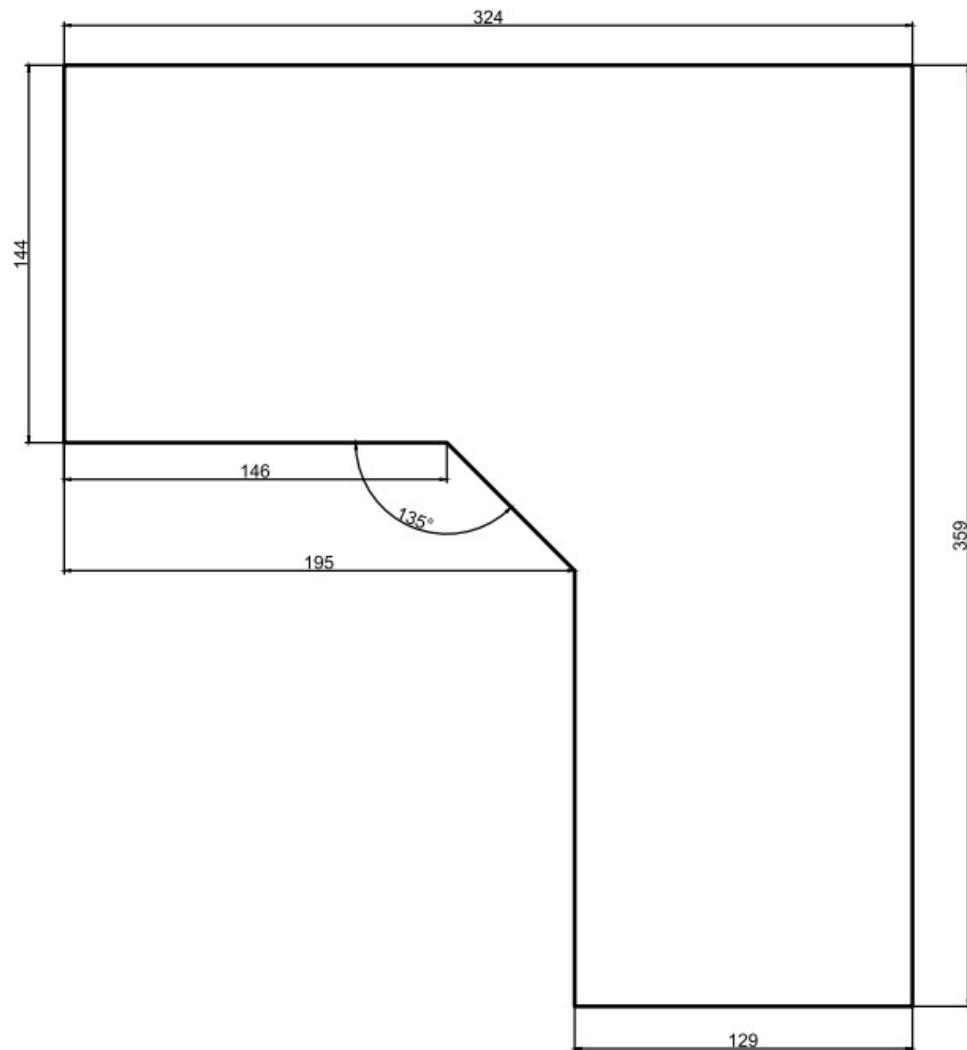
- Tuy nhiên, để có thể đạt được sản phẩm nhôm gia công CNC chất lượng và đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của khách hàng, cần phải sử dụng các máy móc, dụng cụ chính xác và nhân lực có kỹ năng chuyên môn cao. Điều này giúp đảm bảo tính chất lượng và độ chính xác của sản phẩm, đồng thời tăng cường uy tín và niềm tin của khách hàng đối với dịch vụ gia công cắt phay CNC nhôm.

**\* Đặc điểm nhôm tấm bằng:**

- Nhôm là vật liệu được dùng rất phổ biến hiện nay cả trong xây dựng và gia công vật dụng trong đời sống thường ngày. Các thành phần hóa học có trong nhôm bao gồm Fe, Mn, N, Ni, Cr, C và Si. Với từng loại nhôm khác nhau thì tỉ lệ phần trăm các thành phần hóa học sẽ có sự chênh lệch để tạo ra những sản phẩm với các ưu nhược điểm khác nhau để ứng dụng trong từng lĩnh vực cụ thể.

- Tấm nhôm có khổ chuẩn là 1m hoặc 1.2m, sản phẩm được sử dụng nhiều trong lĩnh vực thiết kế – kiến trúc, giúp bạn đến không gian hoàn thiện hơn với mức chi phí hợp lý nhất. Sản phẩm này cũng được làm từ chất liệu nhôm thường gấp trên thị trường nhưng bạn cần mua lẻ hay cắt lẻ cũng được gia công để đáp ứng nhu cầu tối ưu chi phí cho khách hàng.

- Khổ tấm nhôm rất đa dạng, mang đến cho người tiêu dùng nhiều lựa chọn phù hợp hơn với mục đích sử dụng của mình. Trong một số trường hợp, bạn có thể yêu cầu sản phẩm với kích thước và kiểu dáng riêng. Kích thước phổ biến nhất là từ 1000mm – 1500mm x 6000m cùng với độ dày là 0.3mm cho đến 100mm. Còn về bề mặt nhôm thì có các lựa chọn như No.4, No.1. BA, HL, 2B...

**3.2. Bản vẽ nhôm tấm trước gia công:**

## VII.4 LẬP TIẾN TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG

### 4.1 Mục đích

Xác định các phương án gia công hợp lý nhằm đạt được các yêu cầu của chi tiết.

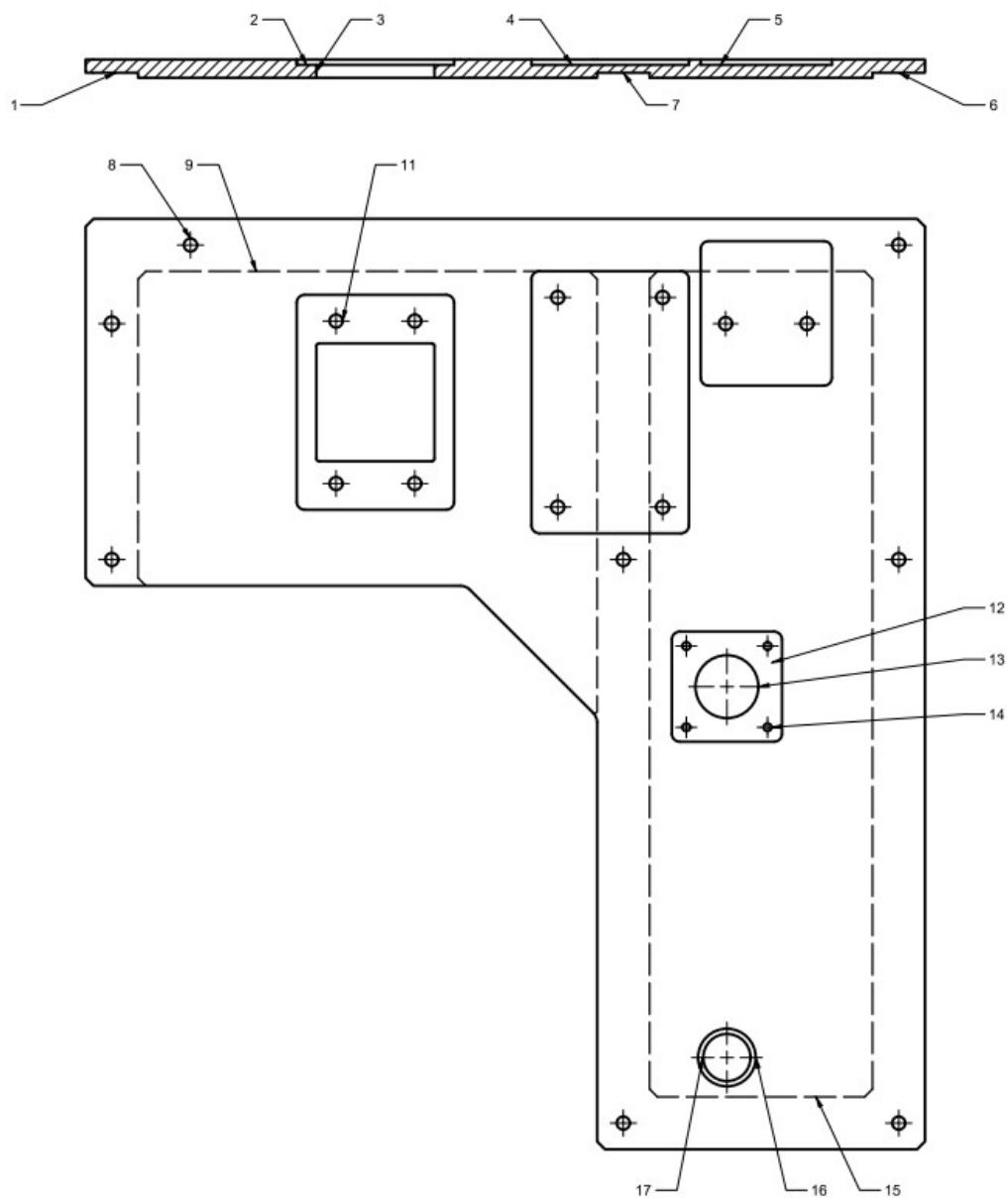
### 4.2 Nội dung

#### 4.2.1. Chọn phương pháp gia công các bề mặt:

Dựa vào hình dáng và các yêu cầu của chi tiết, lựa chọn các phương pháp gia công: Phay, khoan.

#### 4.2.2. Chọn chuẩn công nghệ

Chi tiết gia công có dạng tám, có yêu cầu vị trí chính xác của các lỗ trên các bề mặt nên chọn chuẩn tinh thống nhất là 3 mặt phẳng để định vị sáu bậc tự do sẽ đảm bảo vị trí tương quan giữa các bề mặt và các lỗ. Chọn mặt đáy hộp và hai lỗ định vị  $\varnothing 5$  làm chuẩn tinh thống nhất. Do đó các bề mặt này được bố trí gia công ở những nguyên công đầu.



#### **4.2.3. Xác định các bề mặt gia công**

Gia công chi tiết bao gồm:

- Gia công phay rãnh, phay biên dạng và khoan lỗ (số 1, 6,8).
- Gia công phay rãnh và khoan lỗ (số 6,7,8)
- Gia công phay rãnh và khoan lỗ (số 2,3,4,5,11,12,13,14,16,17)

#### **4.2.4. Lập phương án gia công chi tiết**

Thứ tự	Nguyên công	Vị trí của bề mặt gia công	Vị trí của bề mặt định vị	Dạng máy công nghệ
1	Phay	1,6	5	Máy CNC
2	Khoan lỗ	8	1, 8	Máy CNC
3	Phay	6,7	1,8	Máy CNC
4	Khoan lỗ	8	1, 9, 16 1, 9, 16	Máy CNC
5	Phay	2,3,4,5,16,17	1, 9, 16	Máy CNC
6	Khoan lỗ	11,12,13,14	1, 9, 16 1, 9, 16	Máy CNC

## VII.5 Mô phỏng gia công, chế độ cắt cho từng nguyên công

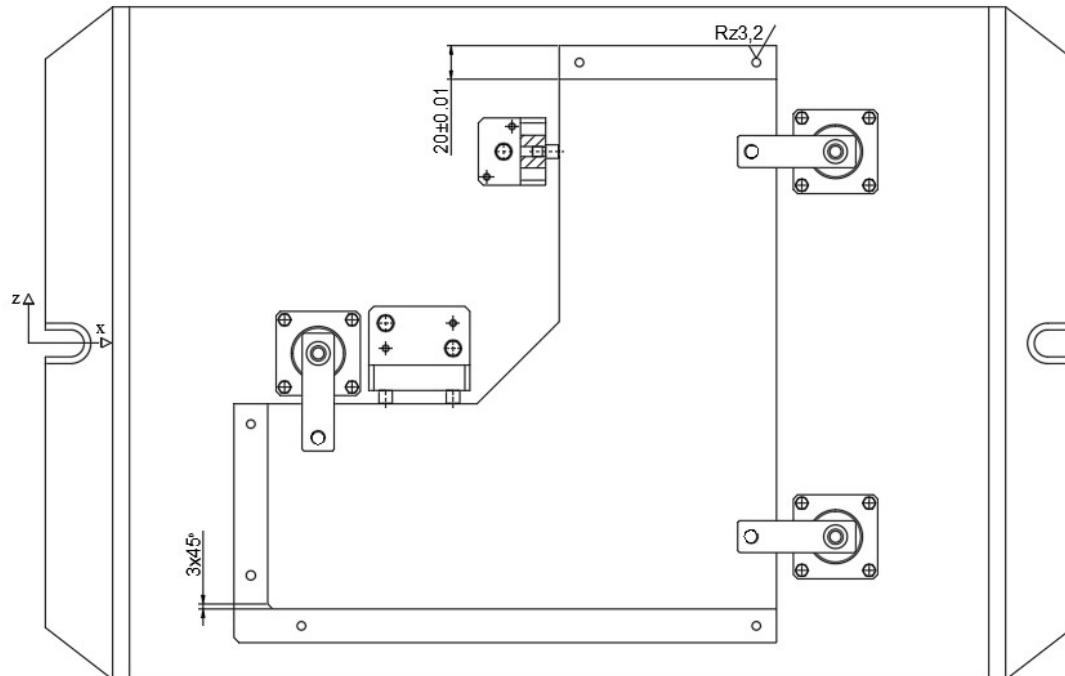
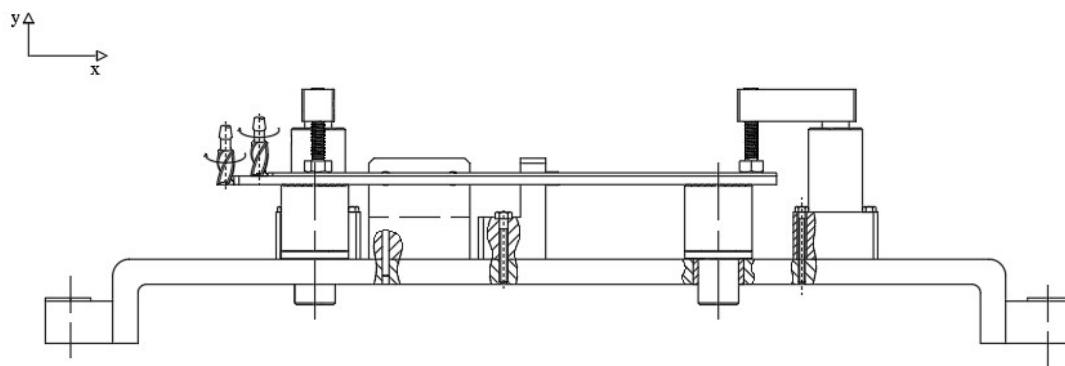
### 1. NGUYÊN CÔNG 1 (CNC)

Định vị: 3 chốt tỳ khía nhám định vị vào bề mặt 6 hạn chế 3 bậc tự do.

Định vị một chốt tỳ khía nhám vào bề mặt 3 và hai chốt tỳ khía nhám vào bề mặt 5 hạn chế 3 bậc tự do còn lại.

Kẹp chặt: Sử dụng 3 mỏ kẹp thủy lực kẹp chặt vào bề mặt 1. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Maùy phay CNC hivison V180

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Thước cặp 1/50, calip trụ, calip tổng hợp.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 1:

Các bước công nghệ gia công	Cấp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay thô	13	330	2,5
Phay tinh	11	130	0,5
Khoan lỗ	9	52	5

Dụng cụ cắt cho nguyên công 1:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : Secotools

★ Best suggestion

Holder

R217.97-1640.RE-X12.3A

Item number: 02486599  
Stock (Home DC / Other DC's): /  
Min. sales quantity: 1  
Applications:

Insert

XPKX12T308PDER-E08 H25

Item number: 02660151  
Stock (Home DC / Other DC's): /  
Min. sales quantity: 10  
Compatible materials: N

**SD203A-0500-020-06R1-MS**

GDG code: B82 - DRILLING SOLID  
Item number: 10004101

In stock

Home DC: Other DCs:

Minimum sales quantity: 1

P M N S H

Request info Export

→ Chương trình gia công O006

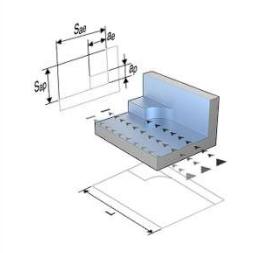
**O0001****N1 G21****N2 (16MM CRB 2FL 32 LOC)****N3 G91 G28 X0 Y0 Z0****N4 T04 M06****N5 S4378 M03****N6 ( Rough Mill1 )**

....

**N5223 G40 G01 X-131.595 Y52.628****N5224 G00 Z295.572****N5225 Z346.128 M09****N5226 G91 G28 Z0****N5227 G28 X0 Y0****N5228 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Phay thô:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Stock (Sap) <input type="text" value="5"/> mm Stock (Sae) <input type="text" value="5"/> mm <p>The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes <input type="text" value="1"/> [1 - 17] <span style="color: blue;">Lock</span></p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes <input type="text" value="1"/> [1 - 12] <span style="color: blue;">Lock</span></p> <p>Desired feed/tooth <input type="text" value="0.30"/> [0.163 - 0.38] mm/tooth <span style="color: blue;">Lock</span></p> <p>Desired cutting speed <input type="text" value="3000"/> [1470 - 3420] m/min <span style="color: blue;">Lock</span></p> <p><span style="color: blue;">Recalculate</span> <span style="color: red;">Reset</span></p> <p><span style="background-color: green; color: white; padding: 5px;">Confirm and close</span></p>	Number of passes (ap) <b>1</b> Depth of cut (ap) <b>5.0 mm</b> Number of passes (ae) <b>1</b> Radial engagement (ae) <b>5.0 mm</b> Radial engagement as % of DC <b>12.5 %</b> Feed/tooth <b>0.30 mm/tooth</b> Cutting speed <b>2510 m/min</b> Coolant media <b>Emulsion</b> RPM <b>20000 rev/min</b> Feed speed <b>18000 mm/min</b> Metal removal rate (Q) <b>450 cm³/min</b> Estimated tool life <b>60 min</b>

**Tool F/S Roughing NC Feature Options Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Optimize between groups

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines : 56	93.11915352606	X: -82.18739mm	99.571805mm
Arcs : 28	6.880846473932	Y: -334.805612mm	26.953583mm
Total : 84	100	Z: 60.858801mm	89.858801mm

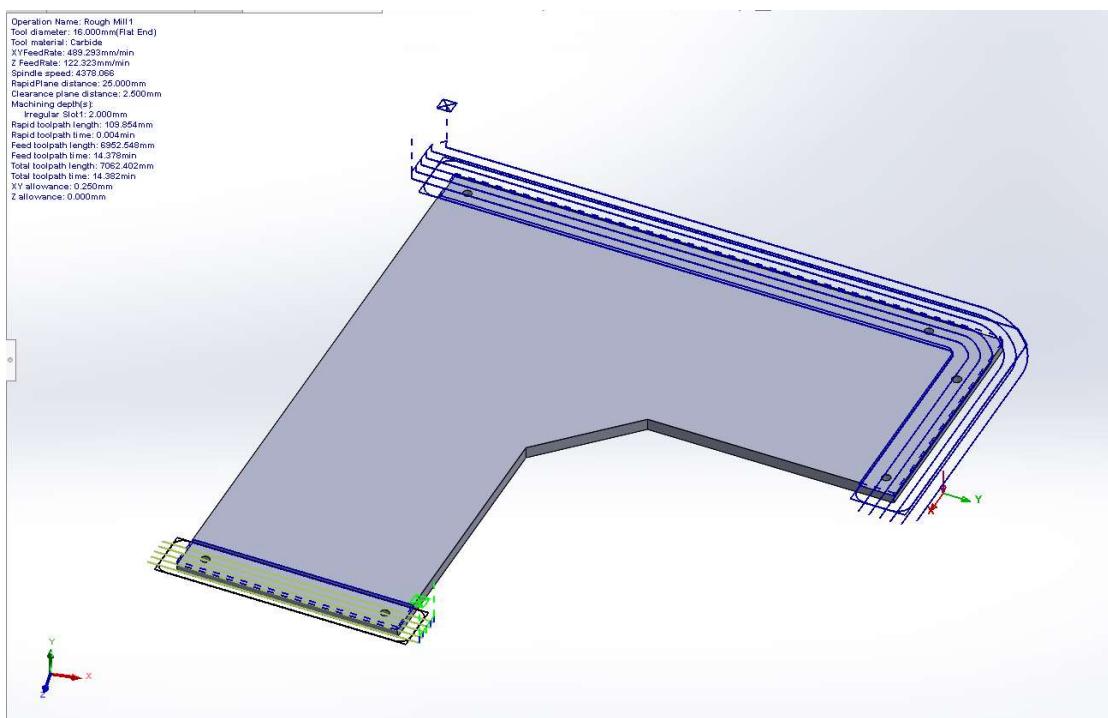
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed : 6952.547853mm	14.377
Rapid : 109.853832mm	0.004
Non Cutting	0.05
Total : 7062.401685mm	14.432

**TechDB**

TechDB ID : 359

Operation Parameters :



+ Phay tinh:

**Cutting method**

Stock (Sap)  
5 mm

Stock (Sae)  
5 mm

The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.

**Adjust parameters**

Depth of cut calculation	
Number of passes	▼
Desired number of passes (ap)	[1 - 17]
1	🔒
Radial engagement calculation	
Number of passes	▼
Desired number of passes (ae)	[1 - 12]
1	🔒
Desired feed/tooth	[0.163 - 0.381]
0.30	mm/tooth
Desired cutting speed	[1470 - 3420]
3000	m/min

**Recalculate** **Reset**

**Confirm and close**

**Cutting data results**

Number of passes (ap)	1
Depth of cut (ap)	5.0 mm
Number of passes (ae)	1
Radial engagement (ae)	5.0 mm
Radial engagement as % of DC	12.5 %
Feed/tooth	0.30 mm/tooth
Cutting speed	2510 m/min
Coolant media	Emulsion
RPM	20000 rev/min
Feed speed	18000 mm/min
Metal removal rate (Q)	450 cm <sup>3</sup> /min
Estimated tool life	60 min

**Tool F/S Contour NC Feature Options Leadin Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 6	99.78609009660	X: -47.810104mm	82.802242mm
Arcs: 2	0.213909903393	Y: -318.03605mm	-7.423703mm
Total: 8	100	Z: 60.858801mm	89.858801mm

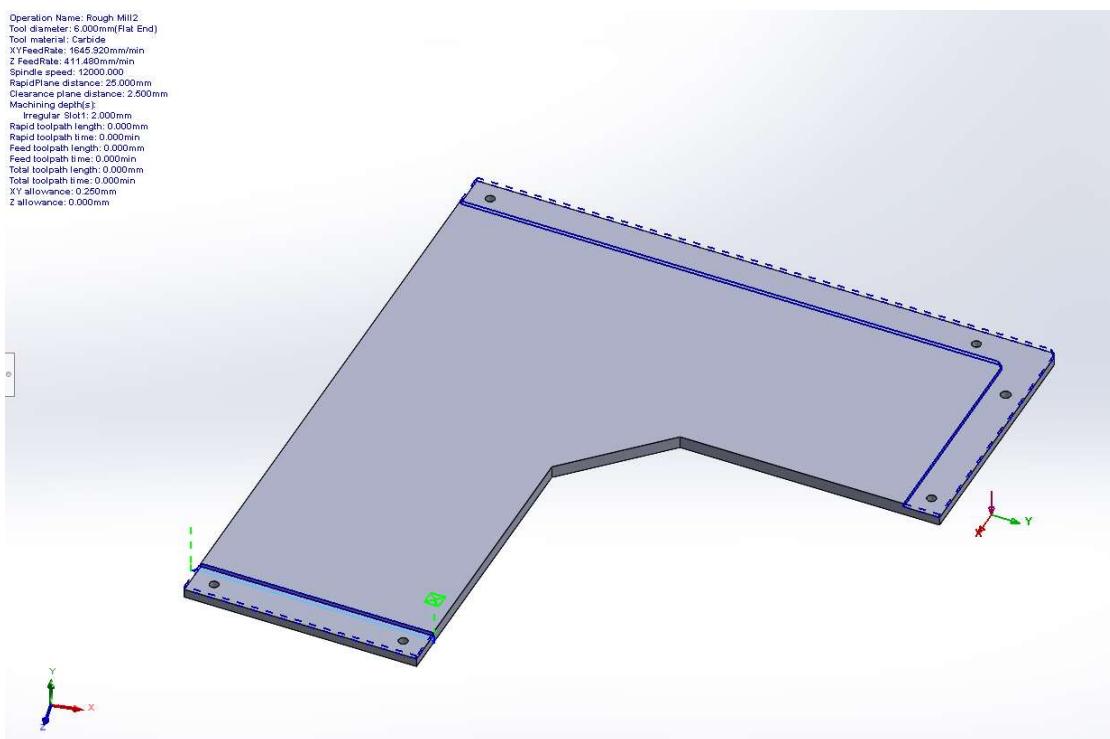
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 440.595681mm	0.277
Rapid: 53mm	0.002
Non Cutting	0
Total: 493.595681mm	0.279

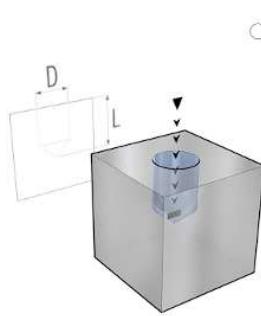
**TechDB**

TechDB ID: 359

Operation Parameters:



+ Khoan lõi:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p><b>Drilling</b></p>	<p>Desired feed/rev [0.18 - 0.28] <input type="text" value="0.22"/> mm/rev <input checked="" type="button" value="Lock"/></p> <p>Desired cutting speed [63.3 - 263] <input type="text" value="210"/> m/min <input checked="" type="button" value="Lock"/></p> <p><input type="button" value="Recalculate"/></p> <p><input type="button" value="Reset"/></p>	<p>Feed/rev 0.220 mm/rev</p> <p>Cutting speed 210 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion 6%</p> <p>RPM 13369 rev/min</p> <p>Feed speed 2940 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 57.7 cm³/min</p>

Select cutting method >

Depth (Lh)  mm

**Tool F/S Drill Hole Parameters NC Feature Options Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point:

- Corner: Upper left
- Entity select: None

Last closest

Grid parameters:

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 5	100	X: -52.428195mm	282.571805mm
Arcs: 0	0	Y: -302.805612mm	-2.805612mm
Total: 5	100	Z: 54.357991mm	89.858801mm

**Estimated machining time**

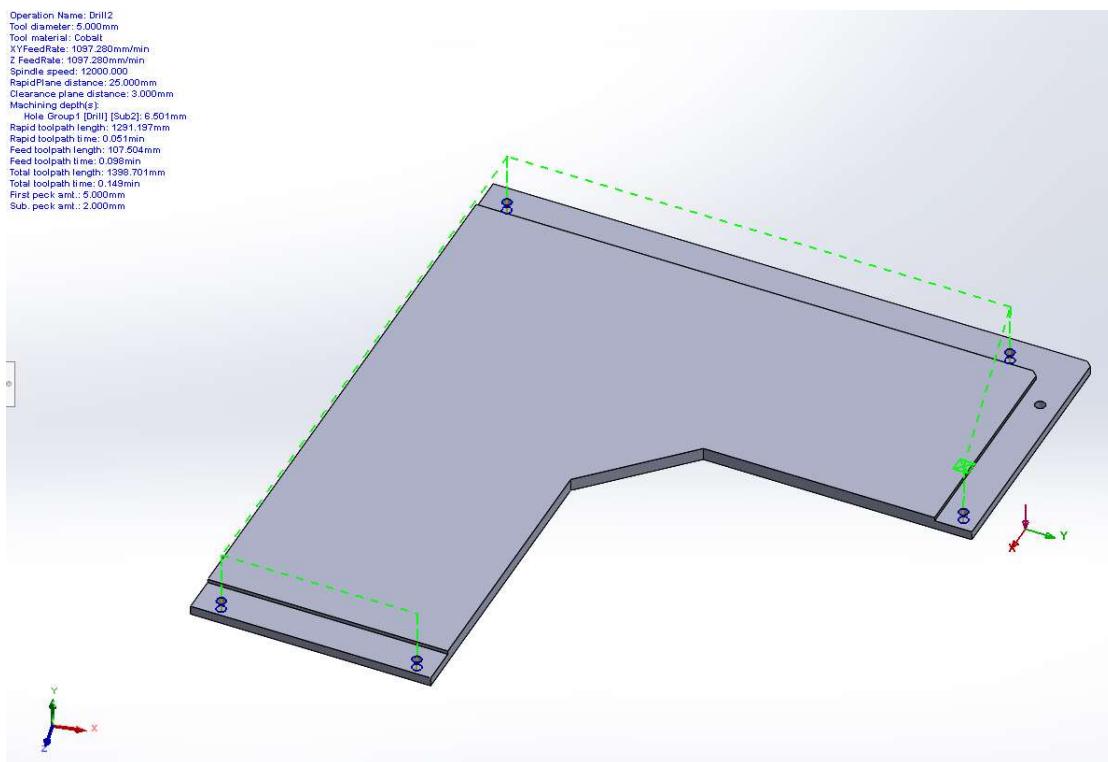
Toolpath Length	Time (min)
Feed: 107.50405mm	0.097
Rapid: 1291.197219mm	0.05
Non Cutting	0.058
Total: 1398.701269mm	0.207

**TechDB**

TechDB ID: 4

Operation Parameters:

- Save As Defaults...
- Load Defaults...



Bảng tổng hợp nguyên công 1:

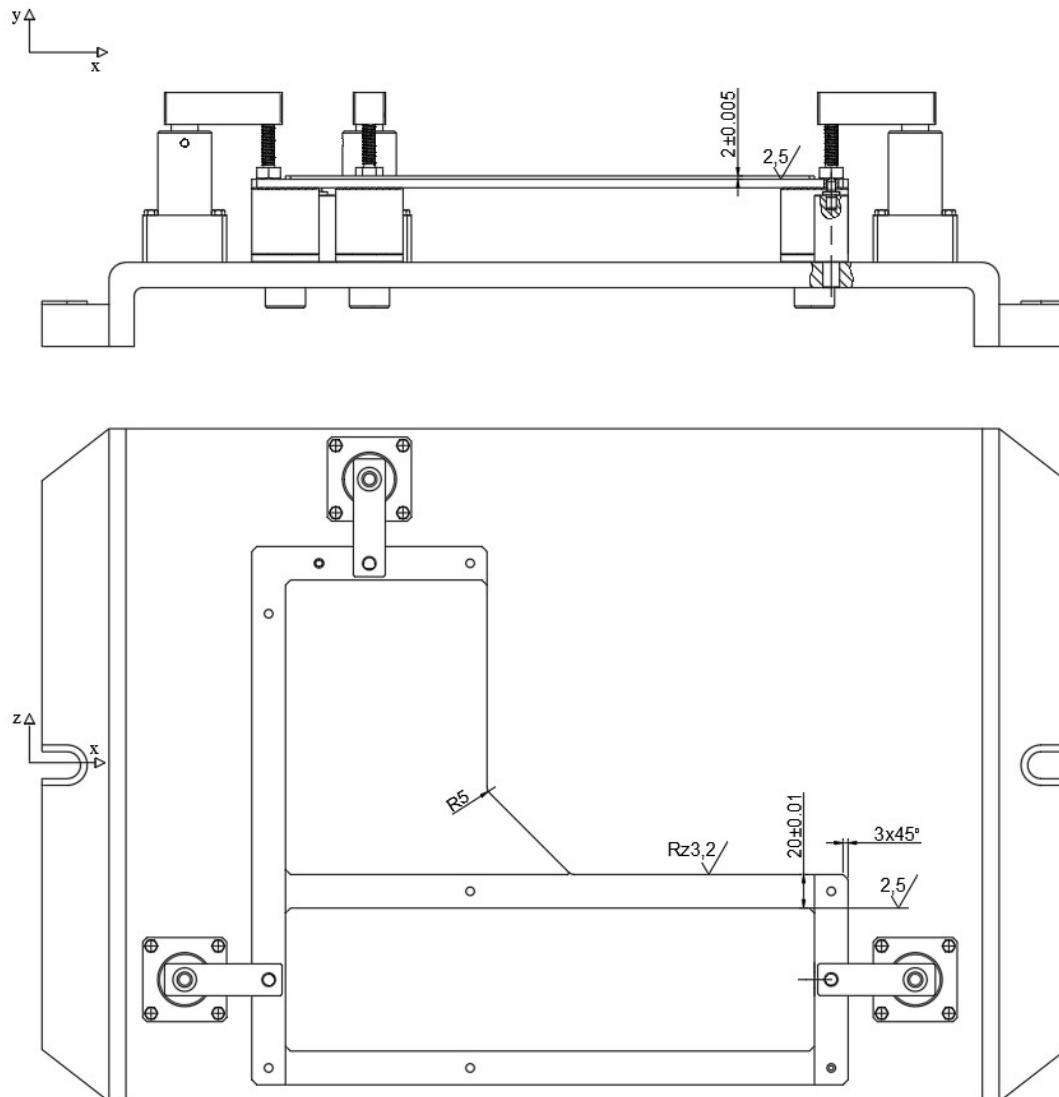
Nguyên công I			CNC HISION V180						
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>0</sub> (phút)	
1	Phay thô	R217.97-1604.RE-X12.3A	2,5	18000	2510	20000	0,3	14,432	
2	Phay tinh	R217.97-1604.RE-X12.3A	0,5	18000	2510	20000	0,3	0,279	
3	Khoan lỗ phi 5	SD203A-0500-020-06R1-MS	5	2940	210	13369	0,22	0,207	

## 2. NGUYÊN CÔNG 2 (CNC)

Định vị: 3 chốt tỳ khía nhám định vị vào bề mặt 6 hạn chế 3 bậc tự do. Định vị một chốt trụ vào lỗ đường kính 5mm và chốt trám vào lỗ đường kính 5.5mm hạn chế 3 bậc tự do còn lại.

Kẹp chặt: Sử dụng 3 mỏ kẹp thủy lực kẹp chặt vào bề mặt 2. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy phay CNC hivison V180  
Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Thước cặp 1/50, calip trụ, calip tổng hợp khoảng cách tâm.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 2:

Các bước công nghệ gia công	Cấp chính xác	Dung sai ( $\mu\text{m}$ )	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay thô	13	330	2,5
Phay tinh	11	130	0,5
Khoan lỗ	9	52	5

Dụng cụ cắt cho nguyên công 2:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : Secotools

The screenshot shows two tool recommendations from the Secotools website:

- Holder:** R217.97-1640.RE-X12.3A
  - Item number: 02486599
  - Stock (Home DC / Other DC's): 1 / 0
  - Min. sales quantity: 1
  - Applications: Drilling, Milling, Boring, Reaming
- Insert:** XPKX12T308PDER-E08 H25
  - Item number: 02660151
  - Stock (Home DC / Other DC's): 10 / 0
  - Min. sales quantity: 10
  - Compatible materials: N

Below the recommendations, there is a product card for the tool:

**SD203A-0500-020-06R1-MS**

GDG code: B82 - DRILLING SOLID  
Item number: 10004101

In stock:
 

- Home DC: 1 (Green bar)
- Other DCs: 0 (Red bar)

Tool options: P, M, N, S, H

Control buttons: Minus, Plus, Star, Catalog, Wishlist, Request info, Export

Minimum sales quantity: 1

→ Chương trình gia công O007  
**O0001**  
**N1 G21**  
**N2 (12MM CRB 2FL 25 LOC)**  
**N3 G91 G28 X0 Y0 Z0**

**N4 T03 M06**  
**N5 S6557 M03**

**N6 ( Rough Mill1 )**

....

**N172 ( Drill1 )**

**N173 G90 G54 G00 X260.166 Y-283.019**

**N174 G43 Z292.392 H16 M08**

**N175 G83 G98 R266.392 Z256.891 Q2. F1097.28**

**N176 Y-388.019**

**N177 G80 Z292.392 M09**

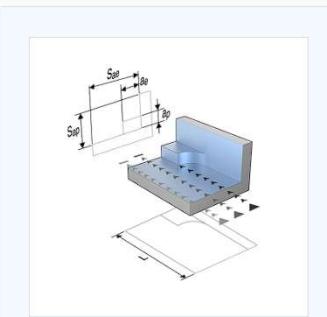
**N178 G91 G28 Z0**

**N179 G28 X0 Y0**

**N180 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Phay thô:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p>Stock (Sap) 5 mm</p> <p>Stock (Sae) 5 mm</p> <p>The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes [1 – 17] 1</p> <p>Desired number of passes (ap) [1 – 12]</p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes [1 – 12] 1</p> <p>Desired number of passes (ae)</p> <p>Desired feed/tooth [0.163 – 0.38] mm/tooth 0.30 mm/tooth</p> <p>Desired cutting speed [1470 – 3420] m/min 3000 m/min</p> <p>Recalculate Reset</p> <p>Confirm and close</p>	<p>Number of passes (ap) 1</p> <p>Depth of cut (ap) 5.0 mm</p> <p>Number of passes (ae) 1</p> <p>Radial engagement (ae) 5.0 mm</p> <p>Radial engagement as % of DC 12.5 %</p> <p>Feed/tooth 0.30 mm/tooth</p> <p>Cutting speed 2510 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion</p> <p>RPM 20000 rev/min</p> <p>Feed speed 18000 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 450 cm<sup>3</sup>/min</p> <p>Estimated tool life 60 min</p>

**Tool** **F/S** **Roughing** **NC** **Feature Options** **Advanced** **Posting** **Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Optimize between groups

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 24	100	X: 115.17mm	500.17mm
Arcs: 0	0	Y: -403.25mm	-384.27mm
Total: 24	100	Z: 263.39mm	292.39mm

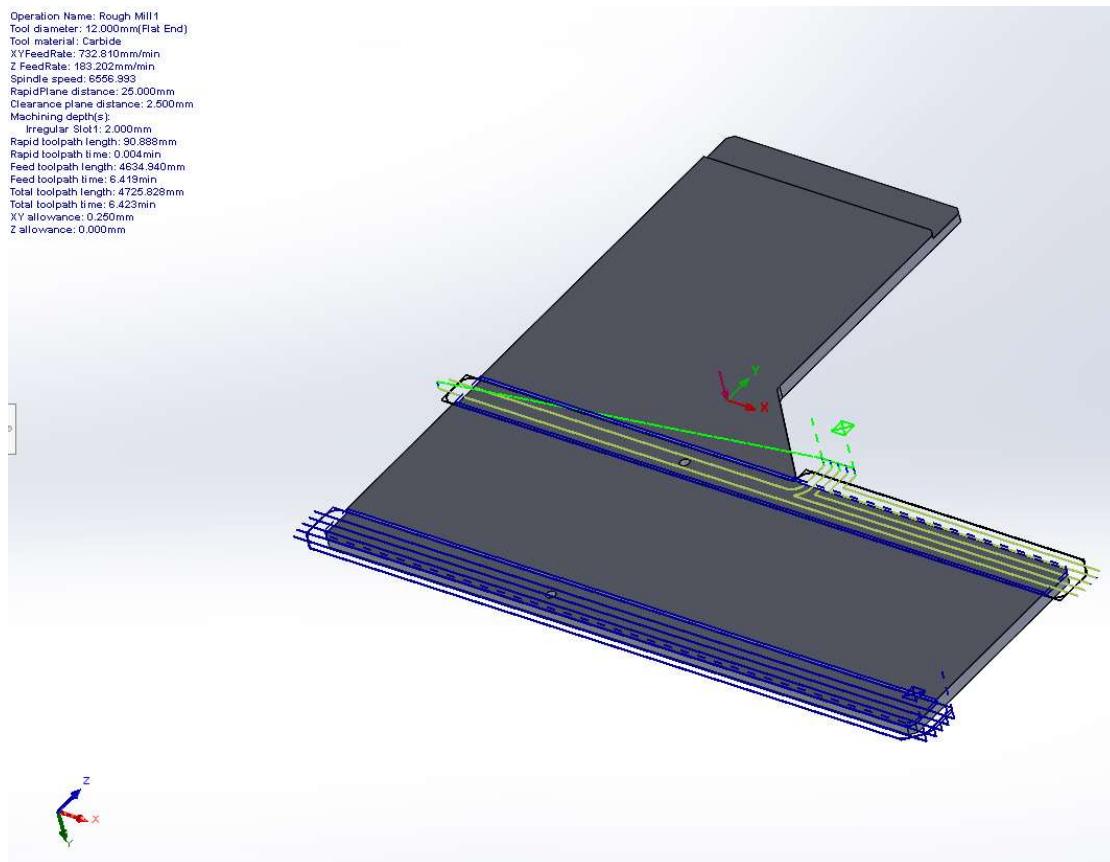
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 4634.94mm	6.419
Rapid: 90.89mm	0.003
Non Cutting	0.05
Total: 4725.83mm	6.472

**TechDB**

TechDB ID: 359

Operation Parameters:



## + Phay tinh:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
<p>Stock (Sap) 5 mm</p> <p>Stock (Sae) 5 mm</p> <p>The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.</p>	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes [1 – 17] 1</p> <p>Desired number of passes (ap) [1 – 12] 1</p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes [1 – 12] 1</p> <p>Desired number of passes (ae) [1 – 12] 1</p> <p>Desired feed/tooth [0.163 – 0.38] 0.30 mm/tooth</p> <p>Desired cutting speed [1470 – 3420] 3000 m/min</p> <p><input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/></p> <p><input type="button" value="Confirm and close"/></p>	<p>Number of passes (ap) 1</p> <p>Depth of cut (ap) 5.0 mm</p> <p>Number of passes (ae) 1</p> <p>Radial engagement (ae) 5.0 mm</p> <p>Radial engagement as % of DC 12.5 %</p> <p>Feed/tooth 0.30 mm/tooth</p> <p>Cutting speed 2510 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion</p> <p>RPM 20000 rev/min</p> <p>Feed speed 18000 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 450 cm³/min</p> <p>Estimated tool life 60 min</p>

**Tool** **F/S** **Contour** **NC** **Feature Options** **Leadin** **Advanced** **Posting** **Optimize**

**Optimization**

Method: **Shortest Path**

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction: **Horizontal**

Pattern: **Zigzag**

Band width: **0.25mm**

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 4	99.74415781073	X: 126.94mm	488.4mm
Arcs: 2	0.255842189269	Y: -383.4mm	-381.02mm
Total: 6	100	Z: 263.39mm	292.39mm

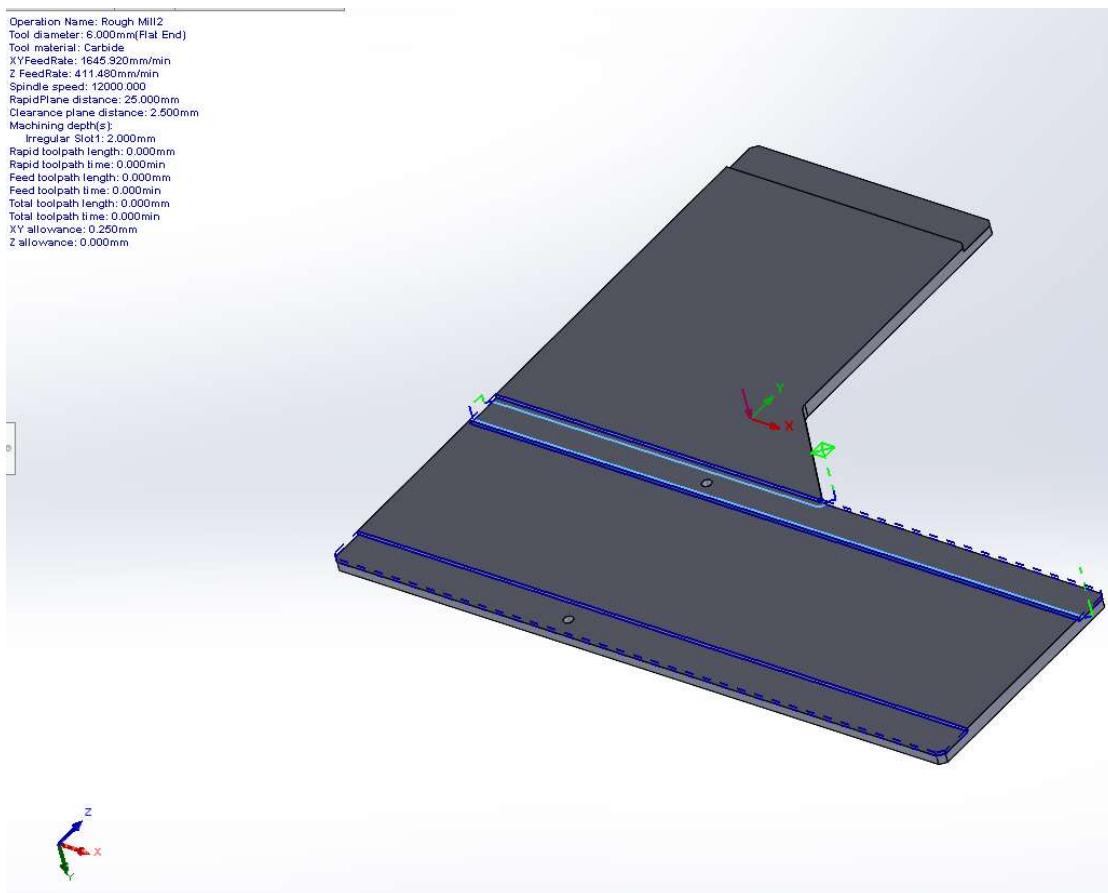
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 368.38mm	0.233
Rapid: 53mm	0.002
Non Cutting	0
Total: 421.38mm	0.235

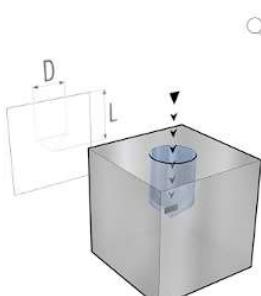
**TechDB**

TechDB ID: **359**

Operation Parameters: **Save As Defaults...** **Load Defaults...**



+ Khoan lỗ:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p><b>Drilling</b></p>	<p>Desired feed/rev [0.18 - 0.28] 0.22 mm/rev <input type="button" value="Lock"/></p> <p>Desired cutting speed [63.3 - 263] m/min 210 <input type="button" value="Lock"/></p> <p><input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/></p>	<p>Feed/rev 0.220 mm/rev</p> <p>Cutting speed 210 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion 6%</p> <p>RPM 13369 rev/min</p> <p>Feed speed 2940 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 57.7 cm<sup>3</sup>/min</p>
<p>Select cutting method &gt;</p> <p>Depth (Lh) 16.0 mm <input type="button" value="Lock"/></p>		

**Tool** **F/S** **Drill Hole Parameters** **NC** **Feature Options** **Advanced** **Posting** **Optimize**

### Optimization

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point:

- Corner: Upper left
- Entity select: None
- Last closest

Grid parameters:

- Direction: Horizontal
- Pattern: Zigzag
- Band width: 0.25mm

### Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 2	100	X: 260.17mm	260.17mm
Arcs: 0	0	Y: -388.02mm	-283.02mm
Total: 2	100	Z: 256.89mm	292.39mm

### Estimated machining time

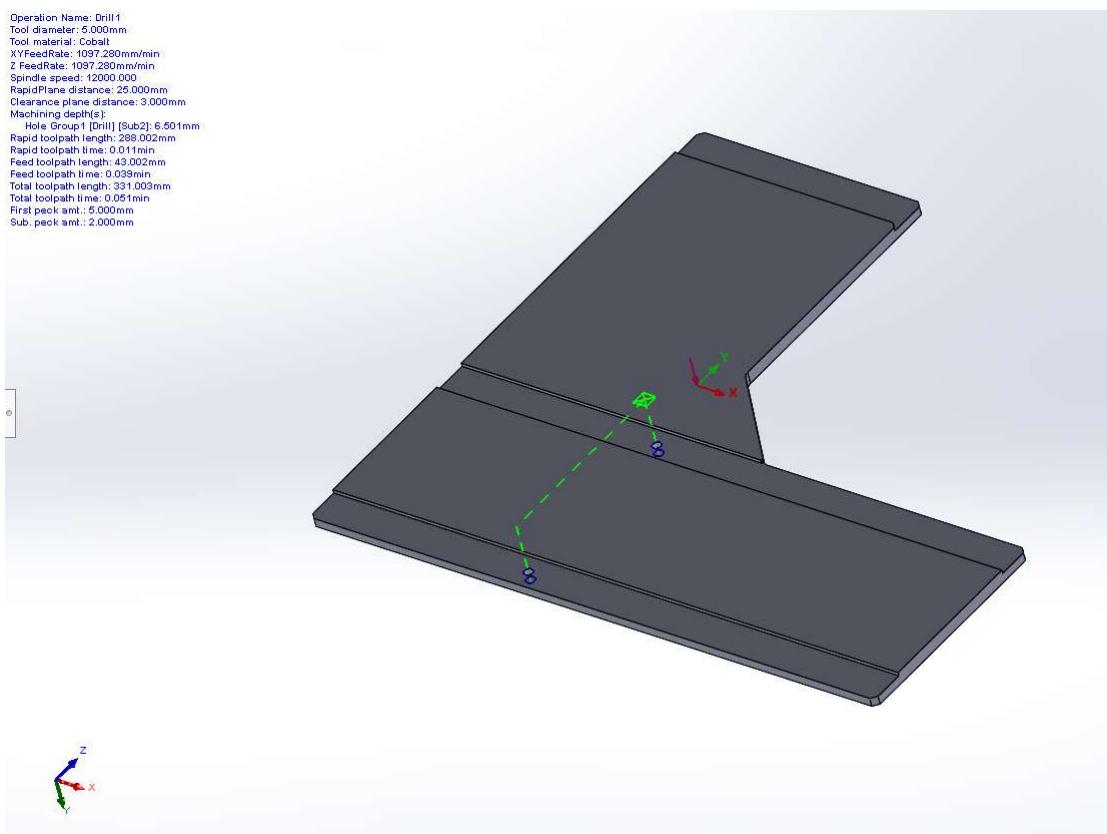
Toolpath Length	Time (min)
Feed: 43mm	0.039
Rapid: 288mm	0.011
Non Cutting	0.058
Total: 331mm	0.108

### TechDB

TechDB ID: 4

Operation Parameters:

- Save As Defaults...
- Load Defaults...



Bảng tổng hợp nguyên công 2:

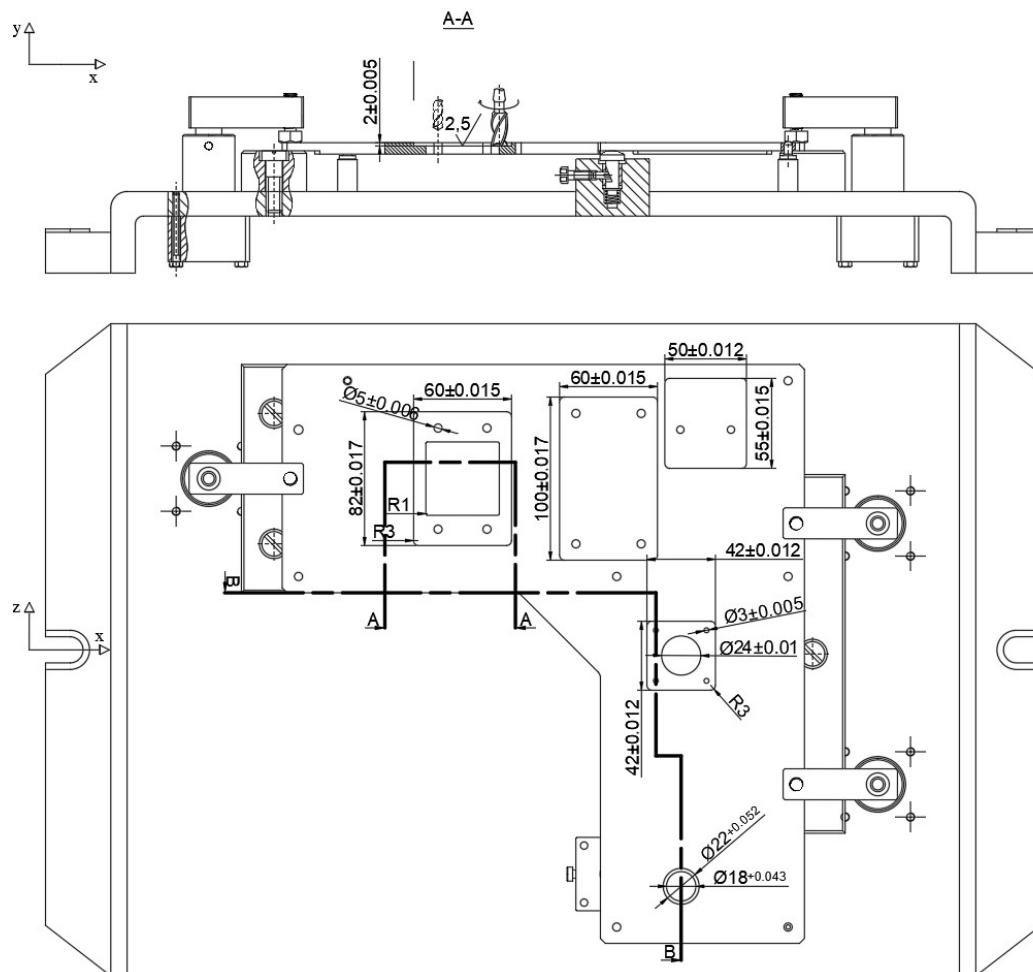
Nguyên công II			CNC HISION V180					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>0</sub> (phút)
1	Phay thô	R217.97-1604.RE-X12.3A	2,5	18000	2510	20000	0,3	6,432
2	Phay tinh	R217.97-1604.RE-X12.3A	0,5	18000	2510	20000	0,3	0,235
3	Khoan lỗ phi 5	SD203A-0500-020-06R1-MS	5	2940	210	13369	0,22	0,207

### 3. NGUYÊN CÔNG 3 (CNC)

Định vị: Định vị bằng 2 phiến tỳ phẳng vào bề mặt 2 hạn chế 3 bậc tự do. Định vị một chốt trụ vào lỗ đường kính 5mm và chốt trám vào lỗ đường kính 5mm hạn chế 3 bậc tự do còn lại.

Kẹp chặt: Sử dụng 3 mỏ kẹp thủy lực kẹp chặt vào bề mặt 6. Phương lực kẹp vuông góc với chiều tiến dao.

Sơ đồ gá đặt:



Máy: Máy phay CNC hivison V180

Hệ điều hành: Fanuc 0i MD

Dụng cụ kiểm tra: Thước cặp 1/50, calip trụ, calip tổng hợp đo khoảng cách tâm.

Lượng dư tra bảng cho nguyên công 3:

Các bước công nghệ gia công	Cấp chính xác	Dung sai (μm)	Lượng dư tra bảng Zi(mm)
Phay thô	13	330	1,5
Phay tinh	11	130	0,5
Phay lỗ phi 22,24	9	52	5
Khoan lỗ phi 5	9	52	2
Khoan lỗ phi 3	9	52	5
Phay lỗ phi 18	9	52	2

Dụng cụ cắt cho nguyên công 3:

- Trang web tra dụng cụ cắt CNC : Secotools

The screenshot shows three tool suggestions from the Secotools website:

- Holder**: Item number R217.97-1640.RE-X12.3A. It has an item number of 02486599, stock at Home DC / Other DC's, and a minimum sales quantity of 1. Applications shown include drilling, counterbore, and reamer.
- Insert**: Item number XPKX12T308PDER-E08 H25. It has an item number of 02660151, stock at Home DC / Other DC's, and a minimum sales quantity of 10. Compatible materials listed are N.
- Solid**: Item number 490160R200Z3A-MEGA-T. It has an item number of 02623898, stock at Home DC / Other DC's, and a minimum sales quantity of 1. Compatible materials listed are N. Applications shown include drilling, counterbore, and reamer.

**SD203A-0300-014-06R1-MS**

GDG code: B82 - DRILLING SOLID  
Item number: 10004077



P M N S H

**Request info** **Export**

In stock

	Home DC	
	Other DCs	

Minimum sales quantity: 1

---

**SD203A-0500-020-06R1-MS**

GDG code: B82 - DRILLING SOLID  
Item number: 10004101



P M N S H

**Request info** **Export**

In stock

	Home DC	
	Other DCs	

Minimum sales quantity: 1

### → Chương trình gia công O008

**O0001**

**N1 G21**

**N2 (12MM CRB 2FL 25 LOC)**

**N3 G91 G28 X0 Y0 Z0**

**N4 T03 M06**

**N5 S6557 M03**

**N6 ( Rough Mill1 )**

....

**N174 G43 Z292.392 H16 M08**

**N175 G83 G98 R266.392 Z256.891 Q2. F1097.28**

**N176 Y-388.019**

**N177 G80 Z292.392 M09**

**N178 G91 G28 Z0**

**N179 G28 X0 Y0**

**N180 M30**

Chế độ cắt của từng loại gia công:

+ Phay thô:

### Cutting method

Stock (Sap)  
5 mm

Stock (Sae)  
5 mm

The resulting cutting speed is less than desired due to the RPM constraint.

### Adjust parameters

Depth of cut calculation
Number of passes
Desired number of passes (ap)
1
Radial engagement calculation
Number of passes
Desired number of passes (ae)
1
Desired feed/tooth
[0.163 - 0.38]
0.30 mm/tooth
Desired cutting speed
[1470 - 3420]
3000 m/min

### Cutting data results

Number of passes (ap)	1
Depth of cut (ap)	5.0 mm
Number of passes (ae)	1
Radial engagement (ae)	5.0 mm
Radial engagement as % of DC	12.5 %
Feed/tooth	0.30 mm/tooth
Cutting speed	2510 m/min
Coolant media	Emulsion
RPM	20000 rev/min
Feed speed	18000 mm/min
Metal removal rate (Q)	450 cm³/min
Estimated tool life	60 min

Tool F/S Roughing NC Feature Options Advanced Posting Optimize

Optimization

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

( Corner) Upper left

( Entity select) None

Last closest

Optimize between groups

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

Toolpath analysis

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 44	100	X: -203.26mm	-163.76mm
Arcs: 0	0	Y: -77.42mm	-15.92mm
Total: 44	100	Z: 7.13mm	36.13mm

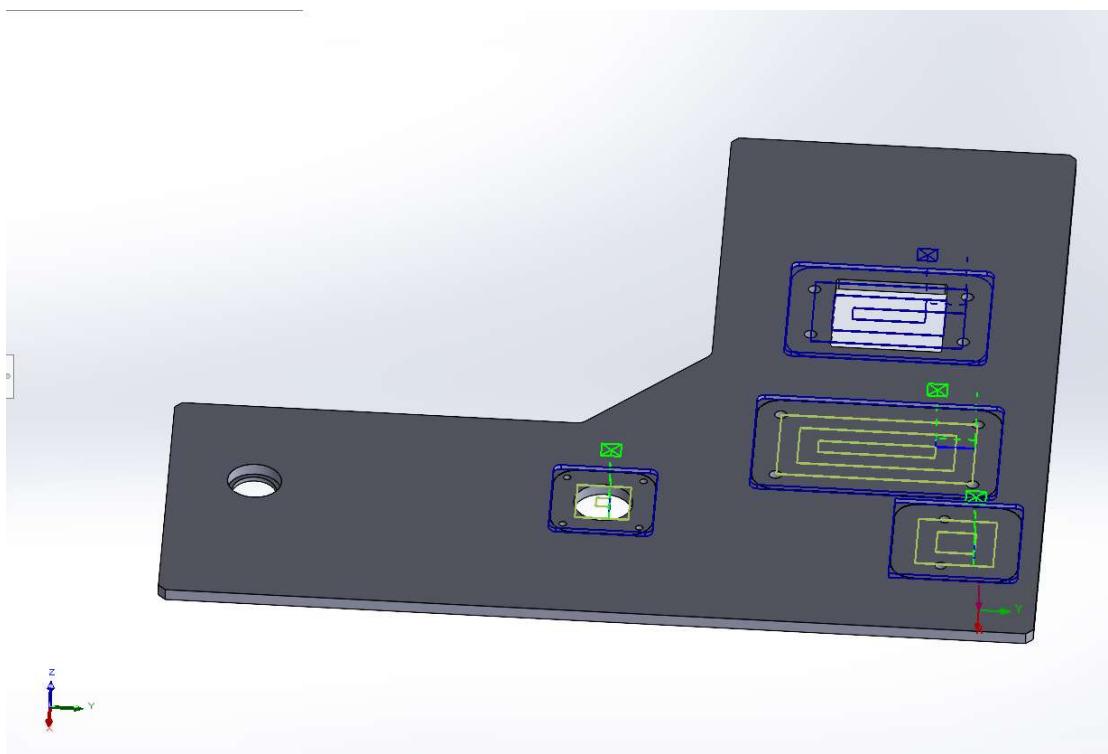
Estimated machining time

Toolpath Length	Time (min)
Feed: 1271mm	1.739
Rapid: 75.5mm	0.002
Non Cutting	0.05
Total: 1346.5mm	1.792

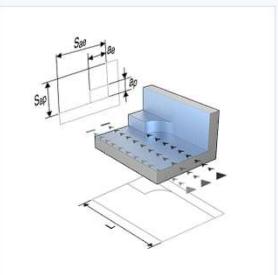
TechDB

TechDB ID : 311

Operation Parameters :



+ Phay tinh:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Stock (Sap): <input type="text" value="5"/> mm	<p>Depth of cut calculation</p> <p>Number of passes: <input type="text" value="1"/></p> <p>Desired number of passes (ap): <input type="text" value="1"/> [1 - 17]</p> <p>Radial engagement calculation</p> <p>Number of passes: <input type="text" value="1"/></p> <p>Desired number of passes (ae): <input type="text" value="1"/> [1 - 12]</p> <p>Desired feed/tooth: <input type="text" value="0.30"/> mm/tooth</p> <p>Desired cutting speed: <input type="text" value="3000"/> m/min [1470 - 3420]</p> <p><input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/></p> <p><input type="button" value="Confirm and close"/></p>	<p>Number of passes (ap): 1</p> <p>Depth of cut (ap): 5.0 mm</p> <p>Number of passes (ae): 1</p> <p>Radial engagement (ae): 5.0 mm</p> <p>Radial engagement as % of DC: 12.5 %</p> <p>Feed/tooth: 0.30 mm/tooth</p> <p>Cutting speed: 2510 m/min</p> <p>Coolant media: Emulsion</p> <p>RPM: 20000 rev/min</p> <p>Feed speed: 18000 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q): 450 cm³/min</p> <p>Estimated tool life: 60 min</p>

**Tool** **F/S** **Roughing** **NC** **Feature Options** **Advanced** **Posting** **Optimize**

**Optimization**

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Optimize between groups

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

**Toolpath analysis**

	Segments	Length %	Min	Max
Lines:	24	60.68132439548	X: -205.26mm	-161.76mm
Arcs:	8	39.31867560451	Y: -79.42mm	-13.92mm
Total:	32	100	Z: 7.13mm	36.13mm

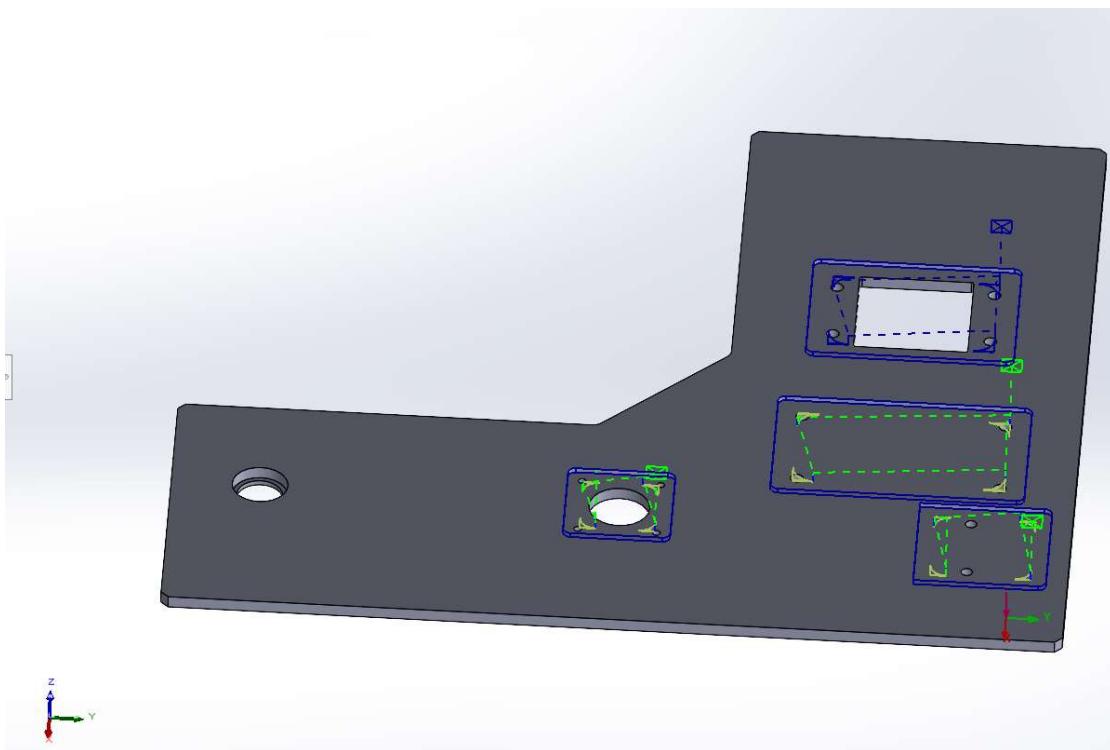
**Estimated machining time**

	Toolpath Length	Time ( min )
Feed:	263.67mm	0.71
Rapid:	251.06mm	0.009
Non Cutting		0.058
Total:	514.73mm	0.778

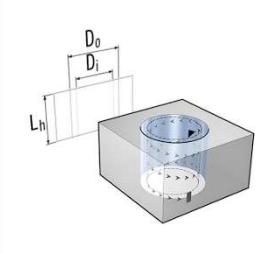
**TechDB**

TechDB ID : 311

Operation Parameters :



+ Phay lỗ đường kính 22mm và 24mm:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Depth (L <sub>h</sub> ) <input type="text" value="10"/> mm	Desired feed/tooth [0.015 - 0.359] <input type="text" value="0.30"/> mm/tooth	Helical ramping angle 21.7 °
Inner diameter (D <sub>i</sub> ) <input type="text" value="18"/> mm	Desired cutting speed [409 - 653] <input type="text" value="530"/> m/min	Number of passes (ap) 2.0
Outer diameter (D <sub>o</sub> ) <input type="text" value="24"/> mm	Recalculate Reset <b>Confirm and close</b>	Depth of cut (ap) 10 mm Number of passes (ae) 1 Radial engagement (ae) 7.87 mm Feed/tooth center 0.30 mm/tooth Feed/tooth peripheral 0.900 mm/tooth Cutting speed 473 m/min Coolant media Emulsion RPM 9423 rev/min Feed speed center 8480 mm/min Feed speed peripheral 25400 mm/min Metal removal rate (Q) 667 cm <sup>3</sup> /min

**Tool F/S Contour NC Feature Options Leadin Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 3	42.11372229886	X: -52.51mm	-46.51mm
Arcs: 3	57.88627770113	Y: -299.67mm	-293.67mm
Total: 6	100	Z: 4.13mm	36.13mm

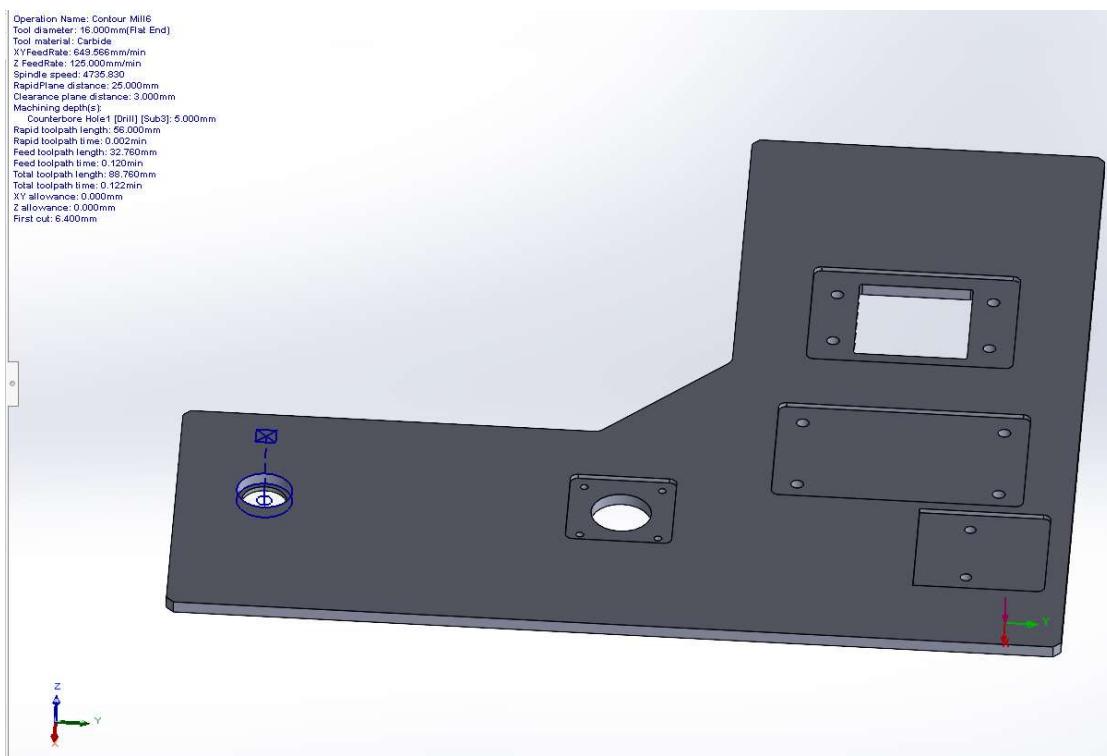
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 32.76mm	0.119
Rapid: 56mm	0.002
Non Cutting	0.058
Total: 88.76mm	0.18

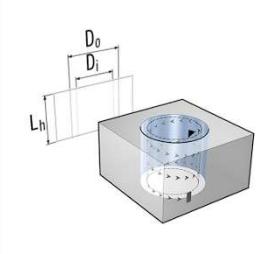
**TechDB**

TechDB ID: 290

Operation Parameters: [Save As Defaults...](#)  
[Load Defaults...](#)



+ Phay lỗ đường kính 18mm:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 Depth (L <sub>h</sub> ) <input type="text" value="10"/> mm	Desired feed/tooth [0.015 - 0.359] <input type="text" value="0.30"/> mm/tooth	Helical ramping angle 21.7 °
Inner diameter (D <sub>i</sub> ) <input type="text" value="18"/> mm	Desired cutting speed [409 - 653] <input type="text" value="530"/> m/min	Number of passes (ap) 2.0
Outer diameter (D <sub>o</sub> ) <input type="text" value="24"/> mm	Recalculate Reset <b>Confirm and close</b>	Depth of cut (ap) 10 mm Number of passes (ae) 1 Radial engagement (ae) 7.87 mm Feed/tooth center 0.30 mm/tooth Feed/tooth peripheral 0.900 mm/tooth Cutting speed 473 m/min Coolant media Emulsion RPM 9423 rev/min Feed speed center 8480 mm/min Feed speed peripheral 25400 mm/min Metal removal rate (Q) 667 cm <sup>3</sup> /min

**Tool F/S Contour NC Feature Options Leadin Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method: Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction: Horizontal

Pattern: Zigzag

Band width: 0mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines: 3	42.11372229886	X: -52.51mm	-46.51mm
Arcs: 3	57.88627770113	Y: -299.67mm	-293.67mm
Total: 6	100	Z: 4.13mm	36.13mm

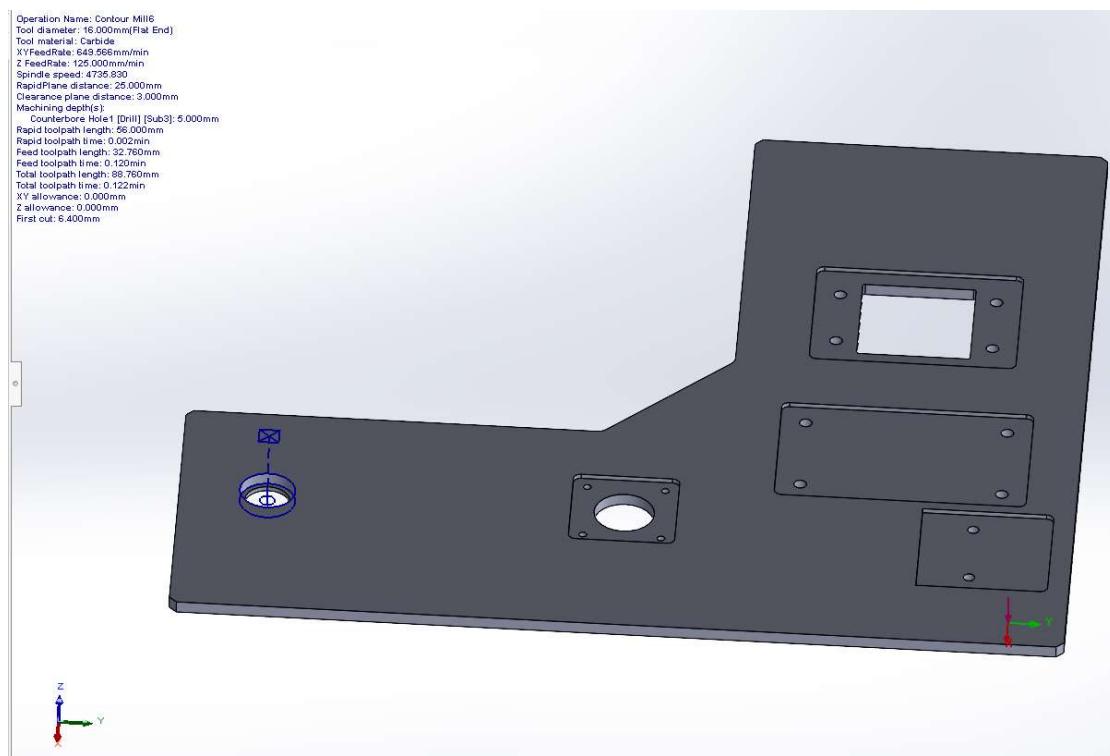
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed: 32.76mm	0.119
Rapid: 56mm	0.002
Non Cutting	0.058
Total: 88.76mm	0.18

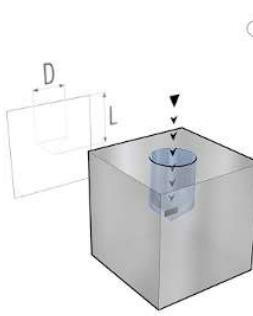
**TechDB**

TechDB ID: 290

Operation Parameters: [Save As Defaults...](#)  
[Load Defaults...](#)



+ Khoan lỗ đường kính 5mm:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <p>Drilling</p>	<p>Desired feed/rev [0.18 - 0.28] 0.22 mm/rev</p> <p>Desired cutting speed [63.3 - 263] 210 m/min</p> <p><b>Recalculate</b></p> <p><b>Reset</b></p>	<p>Feed/rev 0.220 mm/rev</p> <p>Cutting speed 210 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion 6%</p> <p>RPM 13369 rev/min</p> <p>Feed speed 2940 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 57.7 cm³/min</p>
<p>Select cutting method &gt;</p> <p>Depth (Lh) 16.0 mm</p>		

**Tool F/S Drill Hole Parameters NC Feature Options Advanced Posting Optimize**

**Optimization**

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines : 8	100	X : -198.51mm	-74.01mm
Arcs : 0	0	Y : -86.67mm	-6.67mm
Total : 8	100	Z : 0.63mm	36.13mm

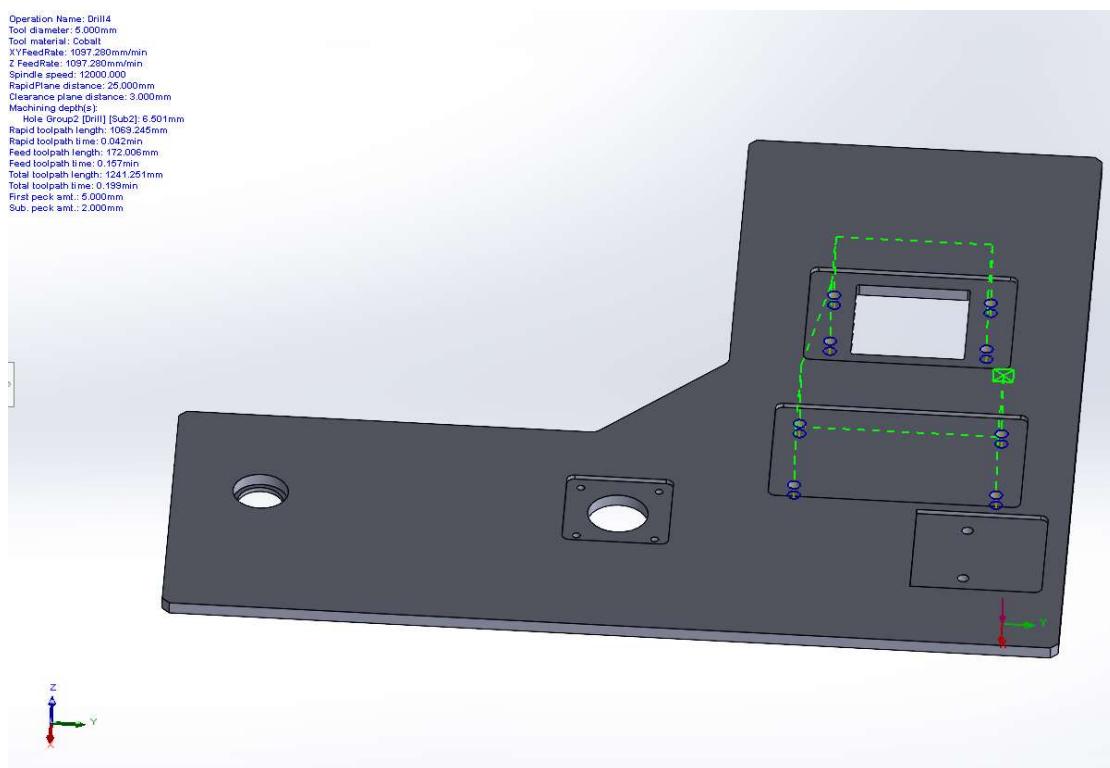
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed : 172.01mm	0.156
Rapid : 1069.24mm	0.042
Non Cutting	0.058
Total : 1241.25mm	0.257

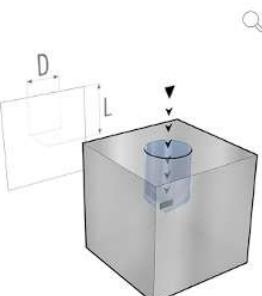
**TechDB**

TechDB ID : 4

Operation Parameters :



+ Khoan lỗ đường kính 3mm:

Cutting method	Adjust parameters	Cutting data results
 <b>Drilling</b>	<p><b>Desired feed/rev</b> [0.128 – 0.2] mm/rev 0.16 mm/rev <input type="button" value="Lock"/></p> <p><b>Desired cutting speed</b> [40.6 – 169] m/min 135 m/min <input type="button" value="Lock"/></p> <p><input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Reset"/></p>	<p>Feed/rev 0.16 mm/rev</p> <p>Cutting speed 135 m/min</p> <p>Coolant media Emulsion 6%</p> <p>RPM 14324 rev/min</p> <p>Feed speed 2290 mm/min</p> <p>Metal removal rate (Q) 16.2 cm<sup>3</sup>/min</p>
<p><b>Select cutting method</b> &gt;</p> <p>Depth (Lh) 11.2 mm <input type="button" value="Lock"/></p>		

**Tool** **F/S** **Drill Hole Parameters** **NC** **Feature Options** **Advanced** **Posting** **Optimize**

**Optimization**

Method : Shortest Path

Reverse direction

Start point

Corner      Upper left

Entity select      None

Last closest

Grid parameters

Direction : Horizontal

Pattern : Zigzag

Band width : 0.25mm

**Toolpath analysis**

Segments	Length %	Min	Max
Lines : 4	100	X: -65.01mm	-34.01mm
Arcs : 0	0	Y: -170.67mm	-139.67mm
Total : 4	100	Z: 1.51mm	36.13mm

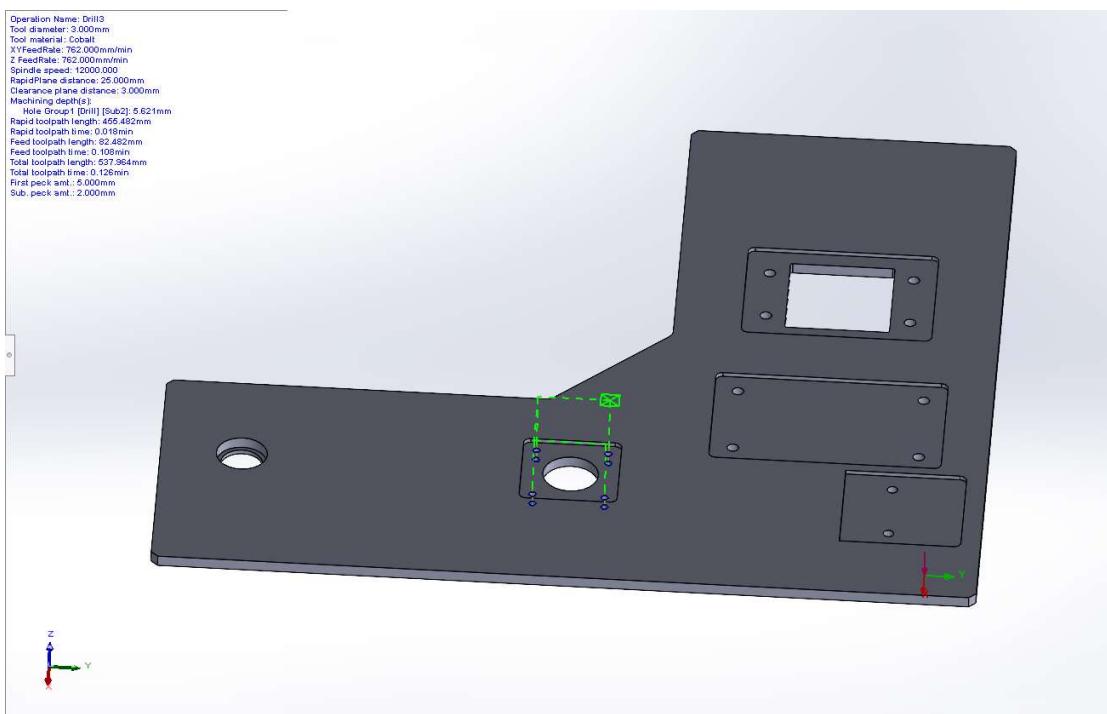
**Estimated machining time**

Toolpath Length	Time ( min )
Feed : 82.48mm	0.108
Rapid : 455.48mm	0.017
Non Cutting	0.058
Total : 537.96mm	0.184

**TechDB**

TechDB ID : 4

Operation Parameters :



Bảng tổng hợp nguyên công 3:

Nguyên công III			CNC HISION V180						
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T(phút)	
1	Phay thô	R217.97-1604.RE-X12.3A	1,5	18000	2510	20000	0,3	8,746	
2	Phay tinh	R217.97-1604.RE-X12.3A	0,5	18000	2510	20000	0,3	1,062	
3	Phay hốc motor, lỗ Ø22, Ø24	490160R200Z3A-MEGA-T	5	8480	473	9423	0,3	0,257	
4	Phay lỗ Ø18	490160R200Z3A-MEGA-T	2	8480	473	9423	0,3	0,105	
5	Khoan lỗ Ø5	SD203A-0500-020-06R1-MS	5	2940	210	13369	0,22	0,184	
6	Khoan lỗ Ø3	SD203A-0300-014-06R1-MS	5	2290	135	14324	0,16	0,204	

## **VII.6 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ TÂM GÁ CỤM GIA NHIỆT**

### **1. Nhiệm vụ đồ gá:**

#### **1.1. Yêu cầu :**

- Khi thiết kế đồ gá chuyên dùng cho việc gia công cắt gọt cần phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Đảm bảo chọn phương án kết cấu đồ gá hợp lý về kỹ thuật và kinh tế, sử dụng kết cấu theo tiêu chuẩn để đảm bảo điều kiện sử dụng tốt, kinh tế nhất trên cơ sở kết cấu và tính năng của máy cắt sẽ lắp đồ gá.

- Đảm bảo yêu cầu về an toàn kỹ thuật, đặc biệt là điều kiện về thao tác và thoát phoi khi sử dụng đồ gá.

- Tận dụng các loại kết cấu đã được tiêu chuẩn hóa.
- Đảm bảo lắp ráp và điều chỉnh đồ gá trên máy thuận tiện.
- Đảm bảo kết cấu đồ gá phù hợp khả năng chế tạo.

#### **1.2. Nội dung thiết kế:**

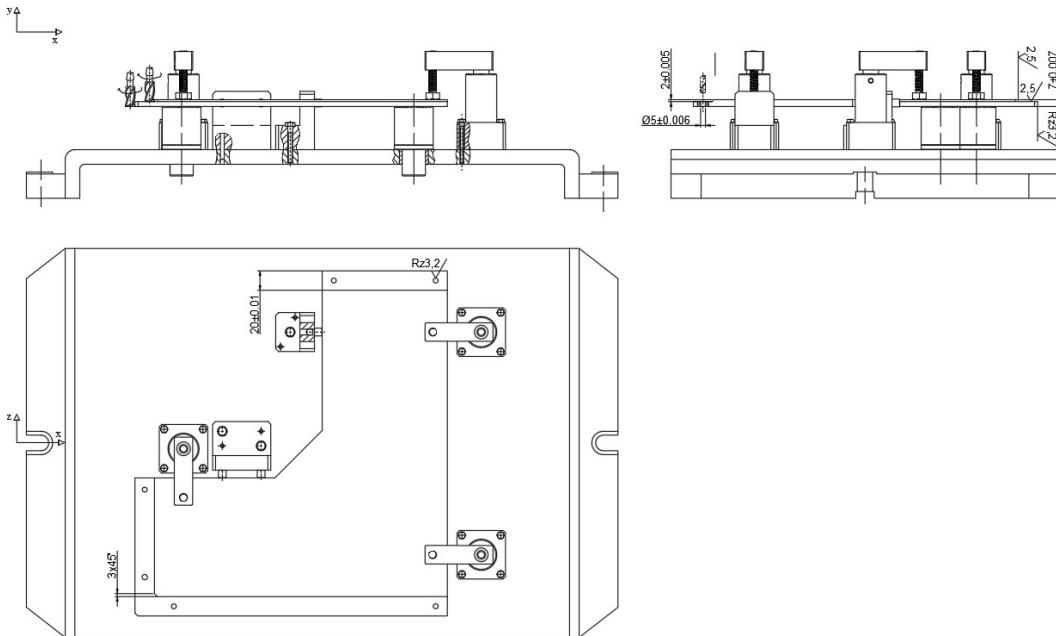
- Nhằm đơn giản quá trình gá đặt và kẹp chặt, giảm sức lao động, giảm khoảng thời gian phụ và tăng năng suất.

- Yêu cầu: Phải đảm bảo yêu cầu của sản phẩm.
- + Đảm bảo khoảng cách tâm giữa hai lỗ.
- + Độ không song song giữa hai lỗ.
- + Độ không vuông góc với mặt đầu.

#### **\* Quy tắc sử dụng:**

- Đồ gá đã định vị cho chi tiết đủ 6 bậc tự do nên ta chỉ cần đặt chi tiết vào đúng vị trí là có thể tiến hành gia công được.

#### **1.3. Tính toán đồ gá**



a. Sai số gá đặt:

Sai số chế tạo cho phép của đồ gá: (công thức 62[1]):

$$\mathcal{E}_{ch\acute{e} tao} = \sqrt{\mathcal{E}_{gd}^2 - (\mathcal{E}_C^2 + \mathcal{E}_K^2 + \mathcal{E}_m^2 + \mathcal{E}_{dc}^2)}$$

Trong công thức trên:

+  $\varepsilon_{gd}$ : sai số gá đặt

$$\varepsilon_{g\mathbb{d}} \leq \frac{1}{3}\delta = \frac{1}{3} \cdot 0,01 = 3,33 \cdot 10^{-3}$$

$\delta$ : dung sai nguyên công (kích thước  $2\pm0,05$ ).

+  $\varepsilon_C$ : sai số chuẩn.

- Sai số chuẩn trong trường hợp này không xuất hiện vì chuẩn định vị trùng với gốc kích thước.

+  $\varepsilon_k$ : sai số kẹp chặt. Trong trường hợp này phương lực kẹp chặt vuông góc với phương của kích thước cần thực hiện nên sai số kẹp chặt trong trường hợp này bằng 0.

+  $\varepsilon_m$ : sai số do đồ gá bị mòn gây ra.

$$\varepsilon_m = \beta\sqrt{N}$$

Với:  $N$  là số lượng chi tiết gia công trên đồ gá.

Do chót tý khía nhám nên:  $\beta = 0.1 \div 0.5$

Chon  $\beta = 0.1$

$$\text{Vây: } \varepsilon_{m0} = 0.1\sqrt{1100} = 3\mu m = 0.003mm$$

+  $\varepsilon_{dc}$ : sai số điều chỉnh sinh ra trong quá trình lắp ráp và điều chỉnh đồ gá.  $\varepsilon_{dc} = 5 \div 10 \mu m$ .

Chọn:  $\varepsilon_{dc} = 10 \mu m = 0,01 mm$

- Vậy sai số chế tạo cho phép của đồ gá là:

$$\varepsilon_{chế tạo} = \sqrt{(3,33 \cdot 10^{-3})^2 - (0,002^2 + 0,01^2 + 0,03^2)} = 0,01 mm$$

$\varepsilon_{chế tạo} < \varepsilon_{sản phẩm}$

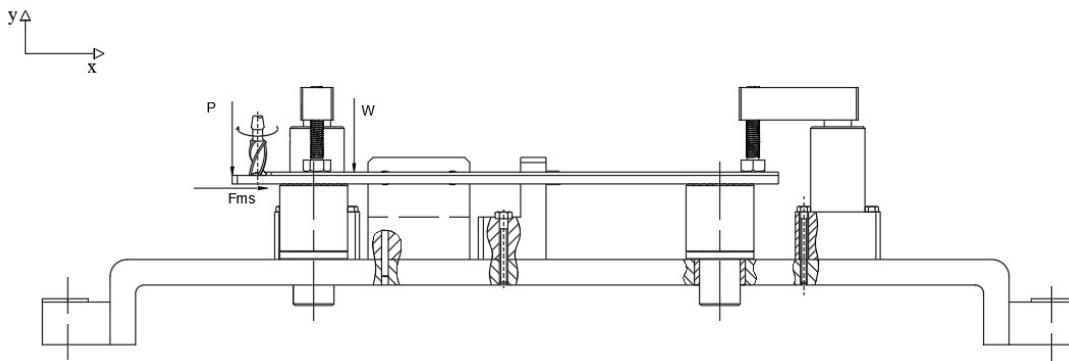
- Vậy ta chọn đồ gá này và phương án gá đặt này là phù hợp.

b. *Tính toán lực kẹp chặt:*

Trong nguyên công này, thành phần lực lớn nhất là khi phay bao gồm momen xoắn và lực dọc trực:

+ Lực dọc trực  $P_0$  vuông góc với mặt định vị, hướng vào bề mặt định vị nên được bề mặt định vị khống chế. Lực  $P_0$  kết hợp với lực kẹp làm chi tiết không bị xoay khi gia công.

+ Momen xoắn có xu hướng làm chi tiết bị xoay quanh tâm dao.



Phương trình cân bằng momen đối với tâm chi tiết khi bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc trực:

$$W = \frac{K \cdot P}{f}$$

Trong đó:

- + W : Lực kẹp cần thiết.
- + f: hệ số ma sát.

+ P : Lực cắt(N)  
+ D: Đường kính lưỡi cắt

+ K: Hệ số an toàn. Để đảm bảo an toàn khi gia công, trị số của lực kẹp cần thiết được nhân với hệ số an toàn k.

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

với:

$K_0 = 1,5$  : Hệ số an toàn cho tất cả các trường hợp.

$K_1 = 1$  : Hệ số tính đến trường hợp tăng lực cắt khi độ bóng thay đổi.

$K_2 = 1,2$  : Hệ số tăng lực cắt khi dao mòn.

$K_3 = 1,2$  : Hệ số tăng lực cắt khi gia công gián đoạn.

$K_4 = 1,3$ : Hệ số xét đến sai số của cơ cấu kẹp chặt.

$K_5 = 1$ : Hệ số tính đến mức độ thuận lợi của cơ cấu kẹp bằng tay.

$K_6 = 1,5$ : Hệ số tính đến momen làm quay chi tiết trong trường hợp điểm tựa là mặt phẳng.

Vậy:  $K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1,5 = 4,2$

Tra bảng 34-1[1], chọn hệ số ma sát  $f=0,2$ .

- Vậy lực kẹp thực tế sẽ là:

$$W = \frac{4,2 \cdot 29,7}{0,4} = 311,85N$$

- **Dựa vào lực tác động vừa tính được ta tra bảng sau để tìm size xilanh cho mỏ kẹp thủy lực tương ứng:**

Đường kính ống (mm)	Đường kính càn (mm)	Áp lực 150 Kg/cm <sup>2</sup>		Áp lực 150 Kg/cm <sup>2</sup>	
		Lực đẩy (tấn)	lực kéo (tấn)	Lực đẩy (tấn)	lực kéo (tấn)
40	20	1.9	1.4	2.5	1.9
40	25	1.9	1.1	2.5	1.5
63	30	4.7	3.6	6.2	4.8
63	35	4.7	3.2	6.2	4.3
70	30	5.8	4.7	7.7	6.3
70	40	5.8	3.9	7.7	5.2
80	40	7.5	5.7	10.0	7.5
80	50	7.5	4.6	10.0	6.1
90	40	9.5	7.7	12.7	10.2
90	50	9.5	6.6	12.7	8.8
100	50	11.8	8.8	15.7	11.8
100	60	11.8	7.5	15.7	10.0
110	50	14.2	11.3	19.0	15.1
110	60	14.2	10.0	19.0	13.3
120	60	17.0	12.7	22.6	17.0
120	70	17.0	11.2	22.6	14.9
140	70	23.1	17.3	30.8	23.1
140	90	23.1	13.5	30.8	18.1

## TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Đồ án chúng em thực hiện nhằm tái chế các chai nhựa sau khi sử dụng thành vật liệu cung cấp cho quá trình in 3D. Các công cụ sử dụng trong quá trình thiết kế máy có thể kể đến như: Autocad, solidworks, NX 1964, Arduino IDE,... Ngoài ra các trang web cung cấp các thiết bị điện tử và cơ khí để tạo thành sản phẩm demo tiêu biểu là: Linh kiện 3M, Linh kiện Cầu Giấy, Linh kiện điện tử Việt Nam,... Từ các công cụ hỗ trợ đó đang mang lại kết quả tích cực khi có thể tuốt chai nhựa thành các sợi in có kích thước như mong muốn, quá trình vận hành chưa thể ổn định được vì còn hạn chế nhiều về mặt thời gian, trình độ kỹ thuật và các thiết bị chúng em sử dụng cho sản phẩm demo lần này chất lượng không cao dẫn đến trong quá trình thao tác xảy ra nhiều lỗi và chủ yếu là đến từ các thiết bị điện tử kém chất lượng. Đánh giá tính thực tế của đồ án lần này chúng em đang nghiên cứu ở giai đoạn phòng lab. Định hướng phát triển đồ án sắp tới bọn em nhắm đến là chiếc máy có thể tái chế bất kì dung tích chai nhựa, bởi vì ở đâu chúng em đang chỉ đi sâu vào nghiên cứu trên một loại chai nhựa dung tích 1,5 lít cụ thể là loại chai nước ngọt Pepsi. Quy mô phổ biến mong muốn trong tương lai sẽ được tiếp cận đến các hộ gia đình, các công ty in 3D,... Qua quá trình lên ý tưởng thiết kế đồ án và thực hiện nó chúng em đã có cho mình các kỹ năng và kiến thức mà một kỹ sư cơ khí cần có đó là: Lên ý tưởng thiết kế, sử dụng tốt các phần mềm hỗ trợ thiết kế, kỹ năng đọc bản vẽ, bóc tách chi tiết và thực hiện đề tài thực tế.

Sinh viên thực hiện  
(Kí ghi rõ họ tên)

Phạm Ngọc Hải Đăng

Lê Trọng Uớc

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- ❖ **Sổ tay công nghệ chế tạo máy Tập 1** của GS TS Nguyễn Đắc Lộc Mã
- ❖ **Sổ tay công nghệ chế tạo máy Tập 2** của GS TS Nguyễn Đắc Lộc Mã
- ❖ **Giáo trình công nghệ chế tạo máy** của Phí Trọng Hảo – Nguyễn Thanh Mai
- ❖ **Atlas Đồ Gá** - GS Trần Văn Dịch - Bách Khoa Hà Nội

## MỤC LỤC

<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	6
<b>CHƯƠNG I</b> .....	7
<b>GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ IN 3D VÀ ỨNG DỤNG VẬT LIỆU VÀO CÔNG NGHỆ IN</b> .....	7
1. Giới thiệu công nghệ in 3D .....	7
1.1. Lịch sử hình thành công nghệ in 3D .....	7
1.2. Công nghệ in 3D là gì? .....	7
1.3. Ứng dụng công nghệ in 3D .....	8
1.4. Các loại công nghệ in 3D tại Việt Nam .....	13
1.5. Đánh giá công nghệ .....	21
2. Ứng dụng vật liệu trong công nghệ in 3D .....	21
<b>CHƯƠNG II</b> .....	26
<b>VẬT LIỆU NHỰA TRONG PHƯƠNG PHÁP IN 3D FDM</b> .....	26
1. Tìm hiểu về sự ra đời của công nghệ FDM .....	26
2. Cấu tạo máy in FDM .....	27
3. Ưu và nhược điểm của máy in 3D công nghệ FDM .....	28
4. Nguyên lý hoạt động của máy in 3D công nghệ FDM .....	28
5. Tính ứng dụng của máy in 3D FDM .....	30
6. Vật liệu tương thích với máy in 3D FDM .....	30
7. Sản phẩm nhựa từ máy in 3D FDM .....	30
<b>CHƯƠNG III</b> .....	34
<b>VĂN ĐỀ MÔI TRƯỜNG, SẢN PHẨM TỪ VẬT LIỆU NHỰA VÀ ĐỀ TÀI GIẢI QUYẾT VĂN ĐỀ</b> .....	34
1. Văn đề về rác thải nhựa nói chung .....	34
1.1. Khái niệm rác thải nhựa, ô nhiễm trắng là gì? .....	34
1.2. Thực trạng rác thải nhựa trên thế giới và Việt Nam .....	35
1.3. Tác hại của rác thải nhựa .....	37
2. Chai nhựa PetG .....	40
2.1. Giới thiệu về nhựa PETG .....	40
2.2. Ứng dụng của nhựa PETG .....	42
2.3. So sánh nhựa PETG với nhựa PET và nhựa HDPE .....	44
2.4. Nhựa PETG và môi trường .....	47

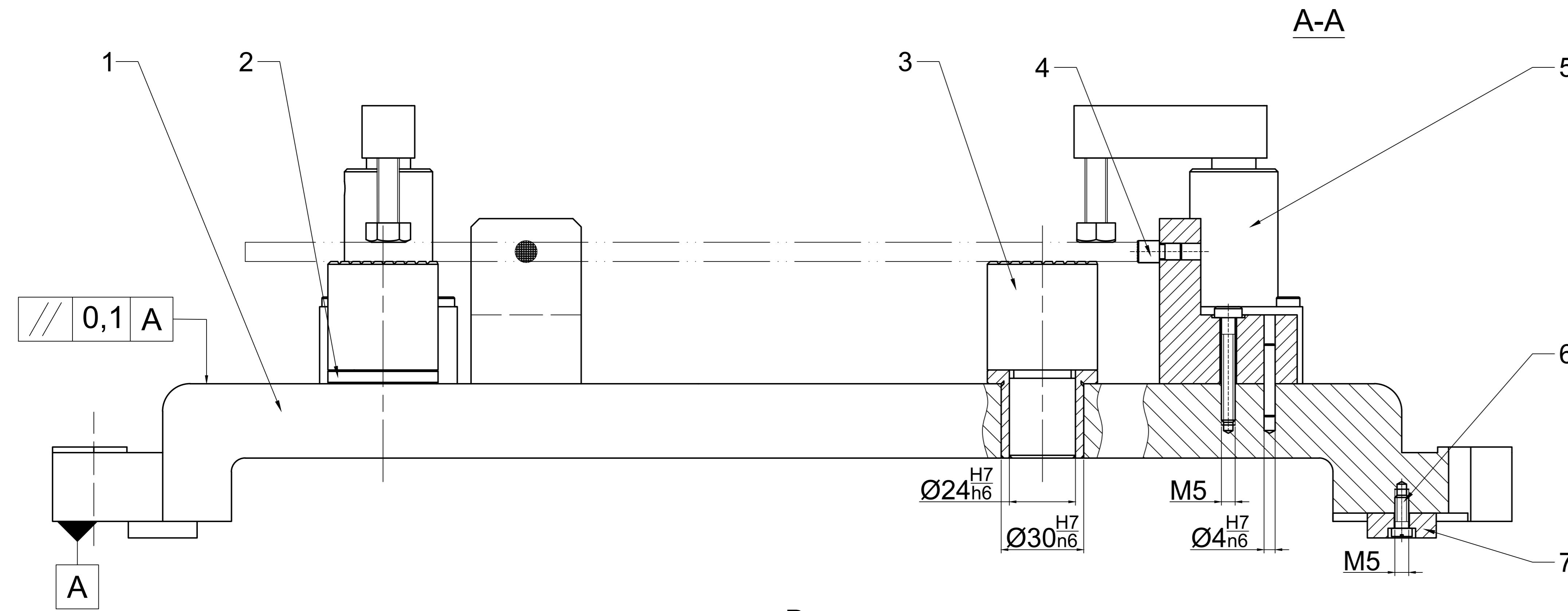
3. Đề tài tái chế chai nhựa PetG.....	48
3.1. Quy trình chuẩn bị vật liệu .....	48
3.2. Quy trình chế tạo .....	50
3.3. Kết quả một số máy chế tạo trên thị trường .....	57
3.4. Đánh giá kết quả .....	63
3.5. Yêu cầu kĩ thuật của máy mới thiết kế .....	64
<b>CHƯƠNG IV.....</b>	<b>65</b>
<b>THIẾT KẾ CÁC CỤM CHI TIẾT .....</b>	<b>65</b>
1. Cụm module 1.....	65
1.1. Cấu tạo cụm module 1 .....	65
1.2. Cấu tạo cụm module 2 .....	67
1.3. Tổng quan thiết kế máy .....	69
<b>CHƯƠNG V.....</b>	<b>72</b>
<b>MÔ TẢ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN SỬ DỤNG VÀ SO ĐỒ MẠCH.....</b>	<b>72</b>
<b>CHƯƠNG VI.....</b>	<b>81</b>
<b>GIA CÔNG CHI TIẾT TRỰC ĐIỀA.....</b>	<b>81</b>
VI.1 PHÂN TÍCH CHI TIẾT GIA CÔNG .....	81
1.1. Công dụng của chi tiết: .....	81
1.2. Điều kiện làm việc .....	81
1.3. Vật liệu chi tiết: .....	81
1.4. Các yêu cầu kĩ thuật: .....	82
VI.2 XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT .....	83
2.1 Sản lượng chi tiết cần chế tạo: .....	83
2.2 Khối lượng chi tiết: .....	83
2.3 Dạng sản xuất và đặc trưng của nó .....	84
VI.3 CHỌN PHÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO PHÔI CHO TRỰC ĐIỀA .....	86
3.1 Chọn phôi .....	86
3.2 Các phương pháp chế tạo phôi .....	86
3.3 Bản vẽ khuôn đúc .....	87
VI.4 LẬP TIẾN TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG .....	88
4.1 Mục đích .....	88

---

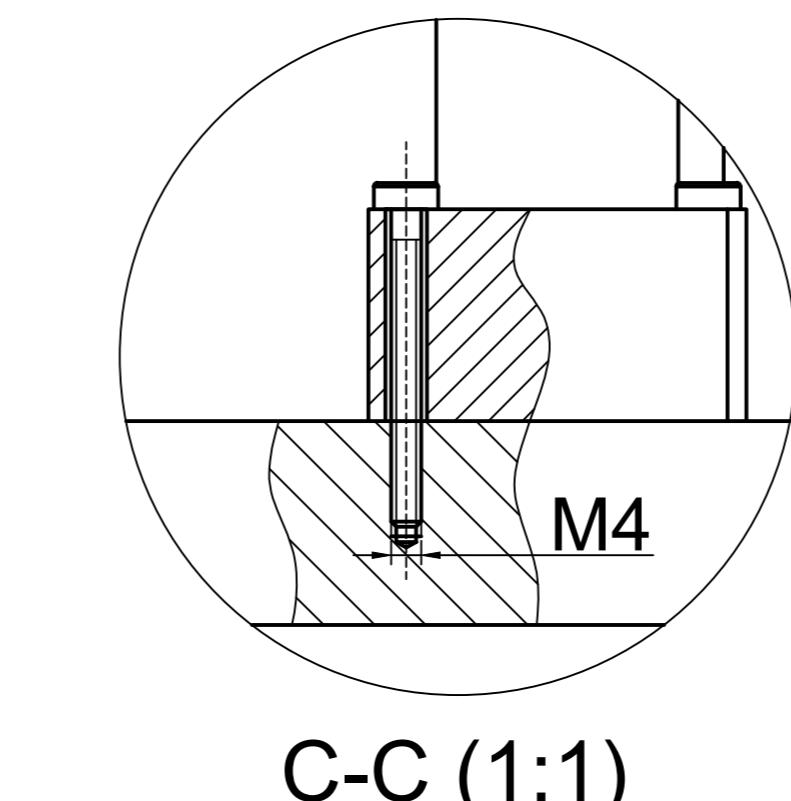
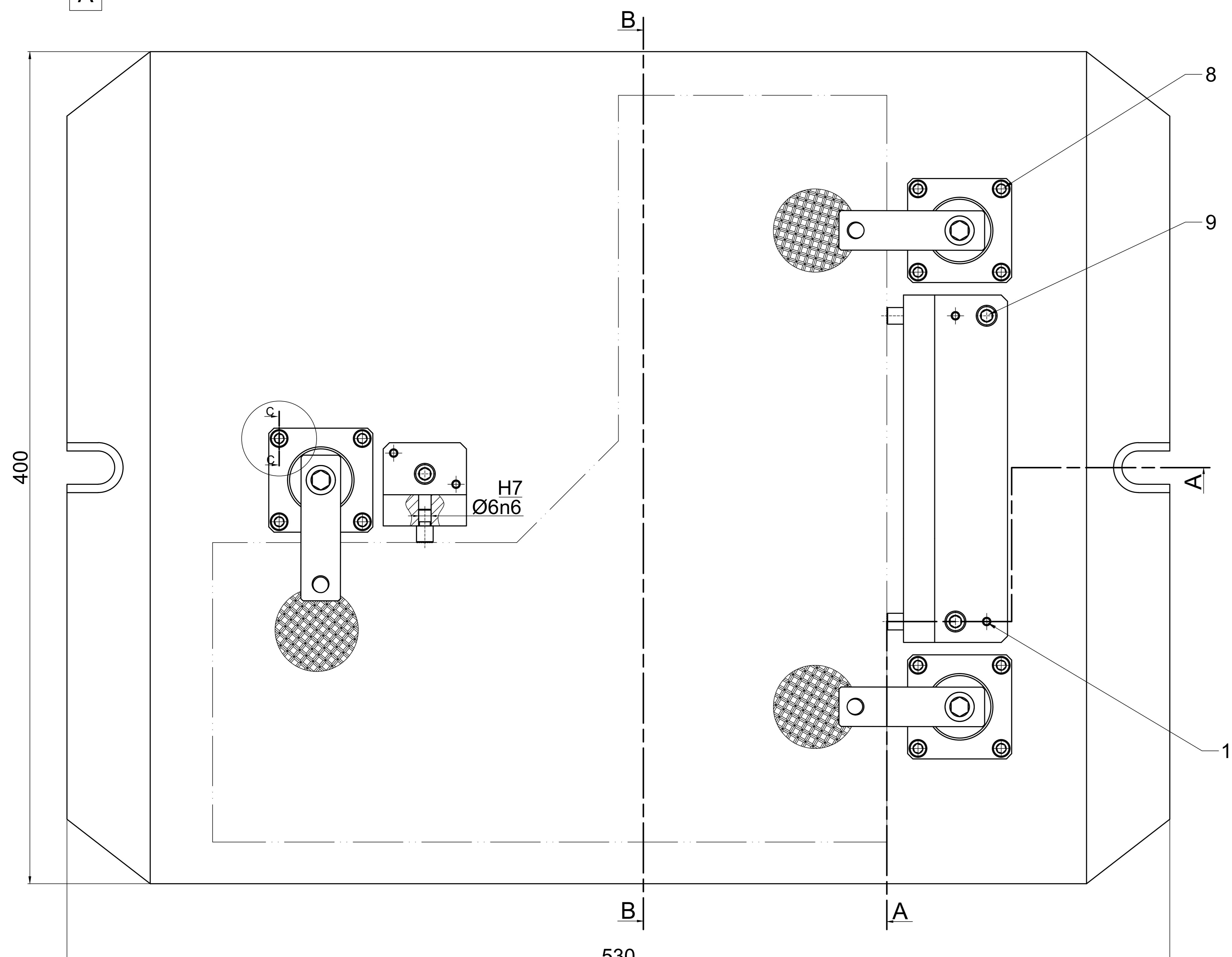
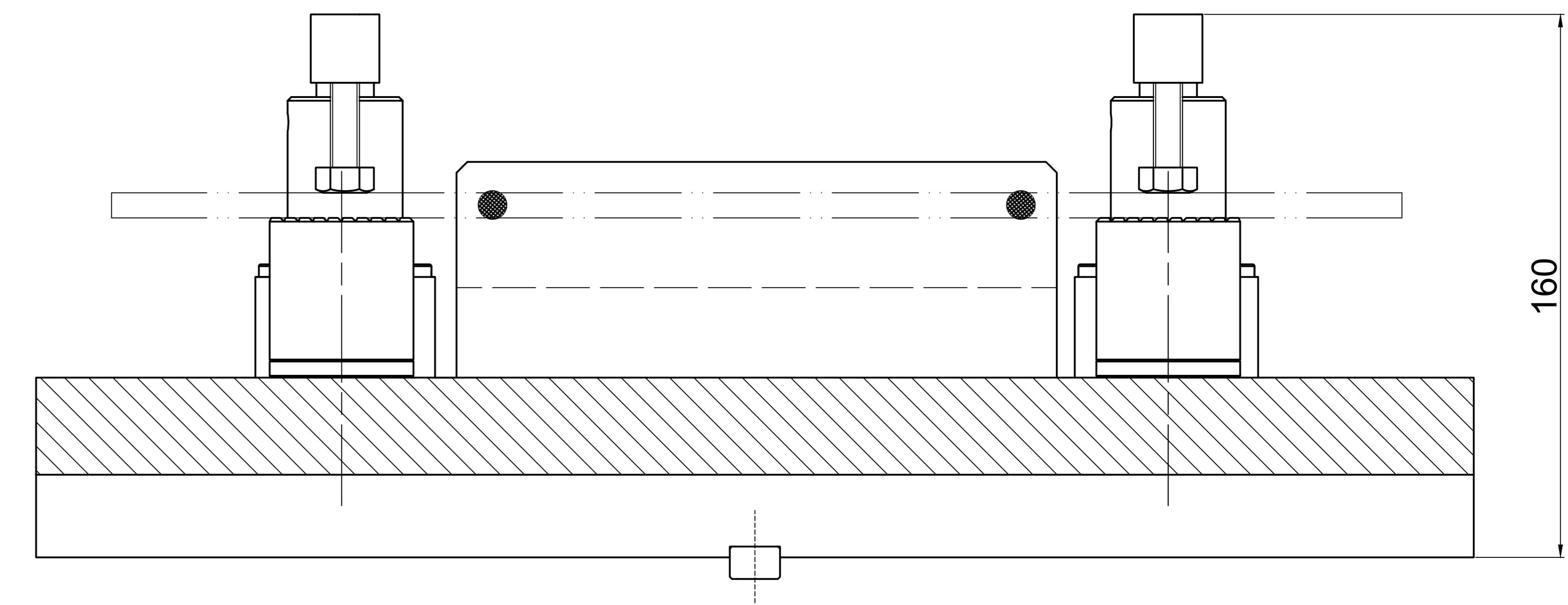
<b>4.2 Nội dung .....</b>	88
<b>VI.5 Mô phỏng gia công, chế độ cắt cho từng nguyên công .....</b>	91
1. <b>NGUYÊN CÔNG 1 (CNC) .....</b>	91
2. <b>NGUYÊN CÔNG 2 (CNC) .....</b>	97
3. <b>NGUYÊN CÔNG 3 (CNC) .....</b>	103
4. <b>NGUYÊN CÔNG 4 (CNC) .....</b>	114
5. <b>NGUYÊN CÔNG 5 (CNC) .....</b>	121
<b>VI.6 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ TRỰC ĐIỂM .....</b>	128
1. <b>Nhiệm vụ đồ gá: .....</b>	128
<b>CHƯƠNG VII .....</b>	133
<b>GIA CÔNG CHI TIẾT TÂM GÁ CỤM GIA NHIỆT .....</b>	133
<b>VII.1 PHÂN TÍCH CHI TIẾT GIA CÔNG .....</b>	133
1.1. <b>Công dụng của chi tiết: .....</b>	133
1.2. <b>Điều kiện làm việc .....</b>	133
1.3. <b>Vật liệu chi tiết: .....</b>	133
1.4. <b>Các yêu cầu kỹ thuật: .....</b>	134
<b>VIII.2 XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT .....</b>	135
2.1 <b>Sản lượng chi tiết cần chế tạo: .....</b>	135
2.4 <b>Khối lượng chi tiết: .....</b>	135
2.5 <b>Dạng sản xuất và đặc trưng của nó .....</b>	136
<b>VII.3 CHỌN PHÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO PHÔI CHO TÂM GÁ CỤM GIA NHIỆT .....</b>	138
3.1. <b>Chọn phôi: Nhôm tấm .....</b>	138
3.2. <b>Bản vẽ nhôm tấm trước gia công: .....</b>	140
<b>VII.4 LẬP TIẾN TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG .....</b>	141
4.1 <b>Mục đích .....</b>	141
4.2 <b>Nội dung .....</b>	141
<b>VII.5 Mô phỏng gia công, chế độ cắt cho từng nguyên công .....</b>	144
1. <b>NGUYÊN CÔNG 1 (CNC) .....</b>	144
2. <b>NGUYÊN CÔNG 2 (CNC) .....</b>	153
3. <b>NGUYÊN CÔNG 3 (CNC) .....</b>	162

---

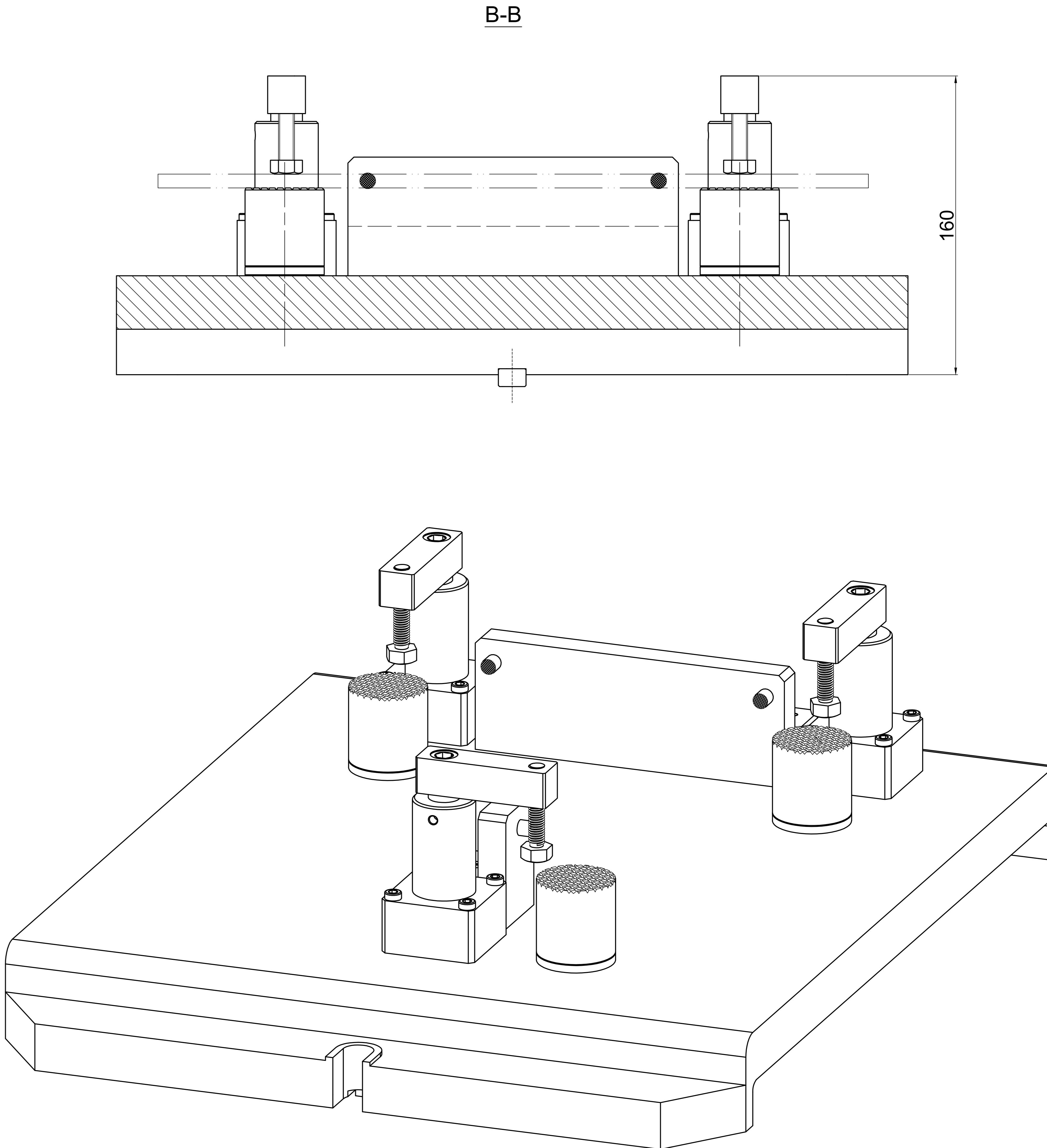
<b>VII.6 TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ TẨM GÁ CỤM GIA NHIỆT</b>	177
<b>1. Nhiệm vụ đồ gá:</b> .....	177
<b>1.1. Yêu cầu :</b> .....	177
<b>1.2. Nội dung thiết kế:</b> .....	177
<b>1.3. Tính toán đồ gá</b> .....	177
<b>TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN</b> .....	182
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	183
❖ <b>Sổ tay công nghệ chế tạo máy Tập 1</b> của GS TS Nguyễn Đức Lộc Mã	
183	
❖ <b>Sổ tay công nghệ chế tạo máy Tập 2</b> của GS TS Nguyễn Đức Lộc Mã	
183	
❖ <b>Giáo trình công nghệ chế tạo máy</b> của Phí Trọng Hảo – Nguyễn Thanh Mai	
183	
❖ <b>Atlas Đồ Gá</b> - GS Trần Văn Địch - Bách Khoa Hà Nội .....	183



B-B



C-C (1:1)



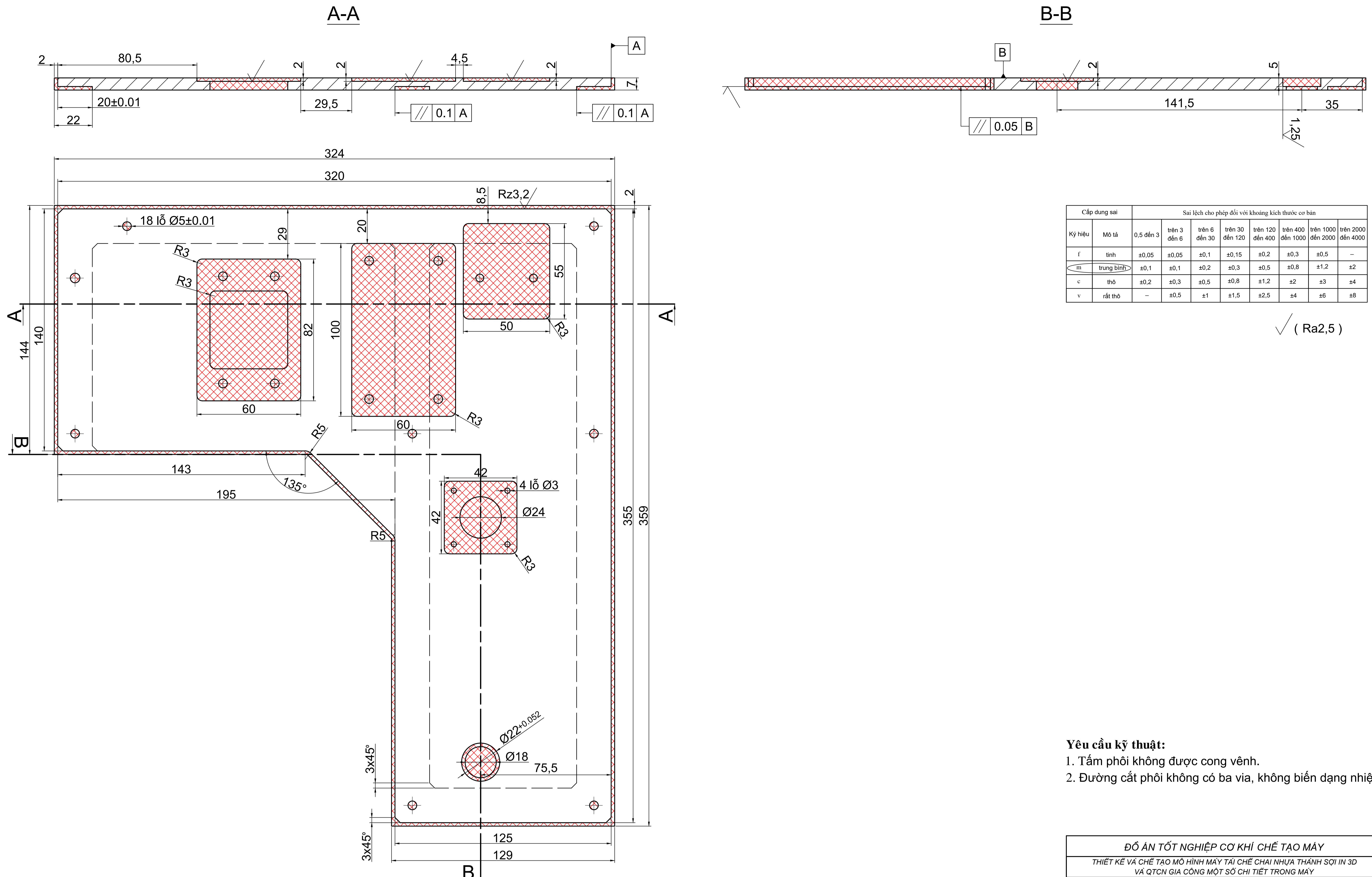
10	DG01.01.10	Chốt định vị	Y7A	4	50-55 HRC
9	DG01.01.09	Bulong M5	C35	3	M5 x 40mm
8	DG01.01.08	Bulong M4	C35	12	M4 x 40mm
7	DG01.01.07	Thép dẫn hướng	Thép	2	
6	DG01.01.06	Bulong M5	C35	2	M5 x 12mm
5	DG01.01.05	Kẹp khí nén		3	
4	DG01.01.04	Chốt ty đầu khóa nhám	Y7A	3	50-60 HRC
3	DG01.01.03	Chốt ty đầu khóa nhám	Y7A	3	50-60 HRC
2	DG01.01.02	Bạc lót	Thép	3	
1	DG01.01.01	Thân đỡ gá	CT5	1	
Vị trí	Kí hiệu	Tên gọi	Vật liệu	Số lượng	Ghi chú

## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CÔNG TẮC MÁY TAI CHÉ CHAI NHỰA THANH SỐ IN 3D

VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

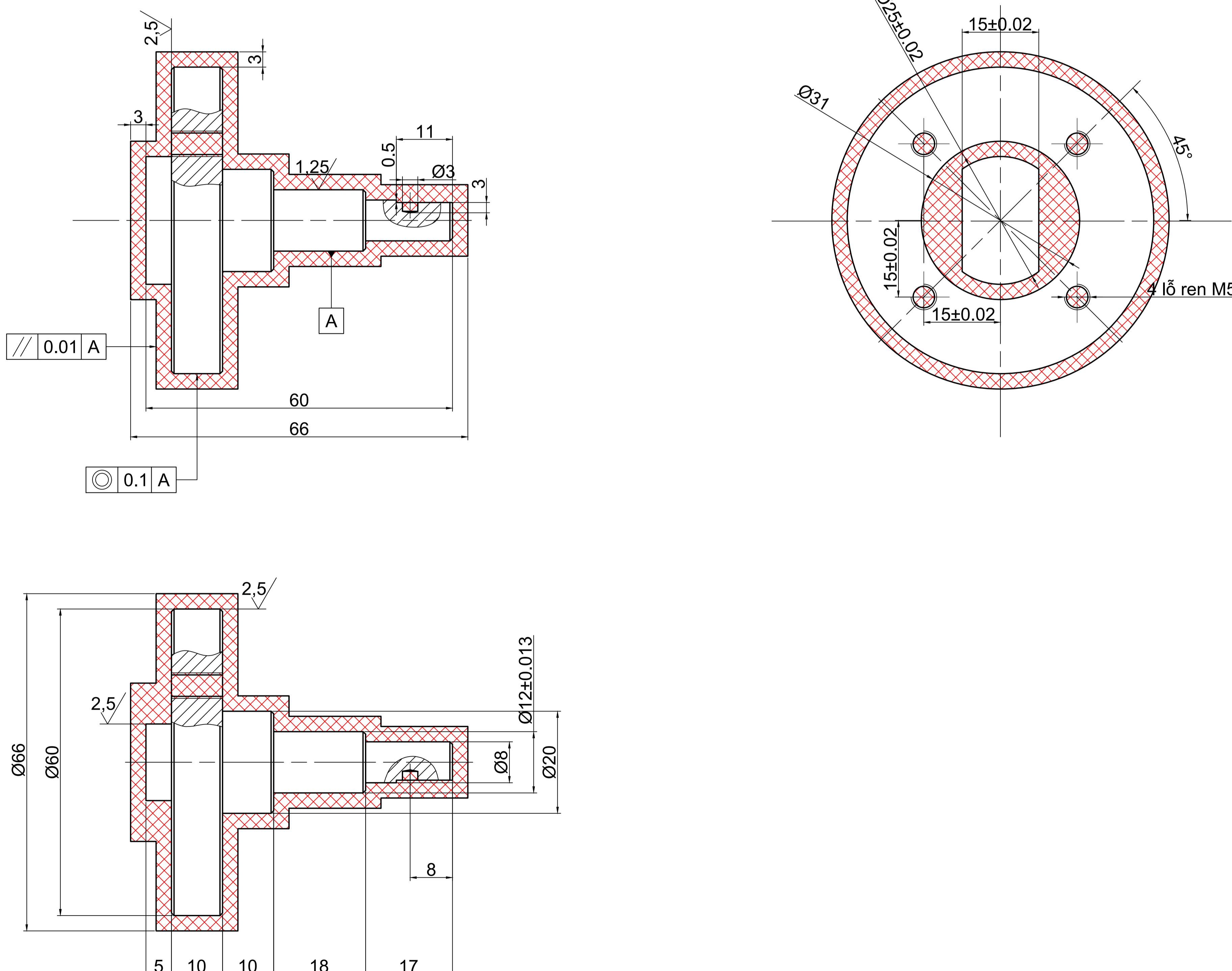
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ NGUYỄN CÔNG I (TÂM CHỦ L)	K. lượng:	Tỷ lệ:
Thiết kế	Hà Đăng Ngọc					
Lập trình	Lê Văn Quốc					
Thực hiện	TS. Nguyễn Kiến Trung					
H. dân	TS. Trần Vũ Mạnh					
Duyệt				CNC HISION V180		DH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí



## **Yêu cầu kỹ thuật**

1. Tấm phôi không được cong vênh.
  2. Đường cắt phôi không có ba via, không biến dạng nhiệt.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ LỒNG PHÔI CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	T.S. Trần					



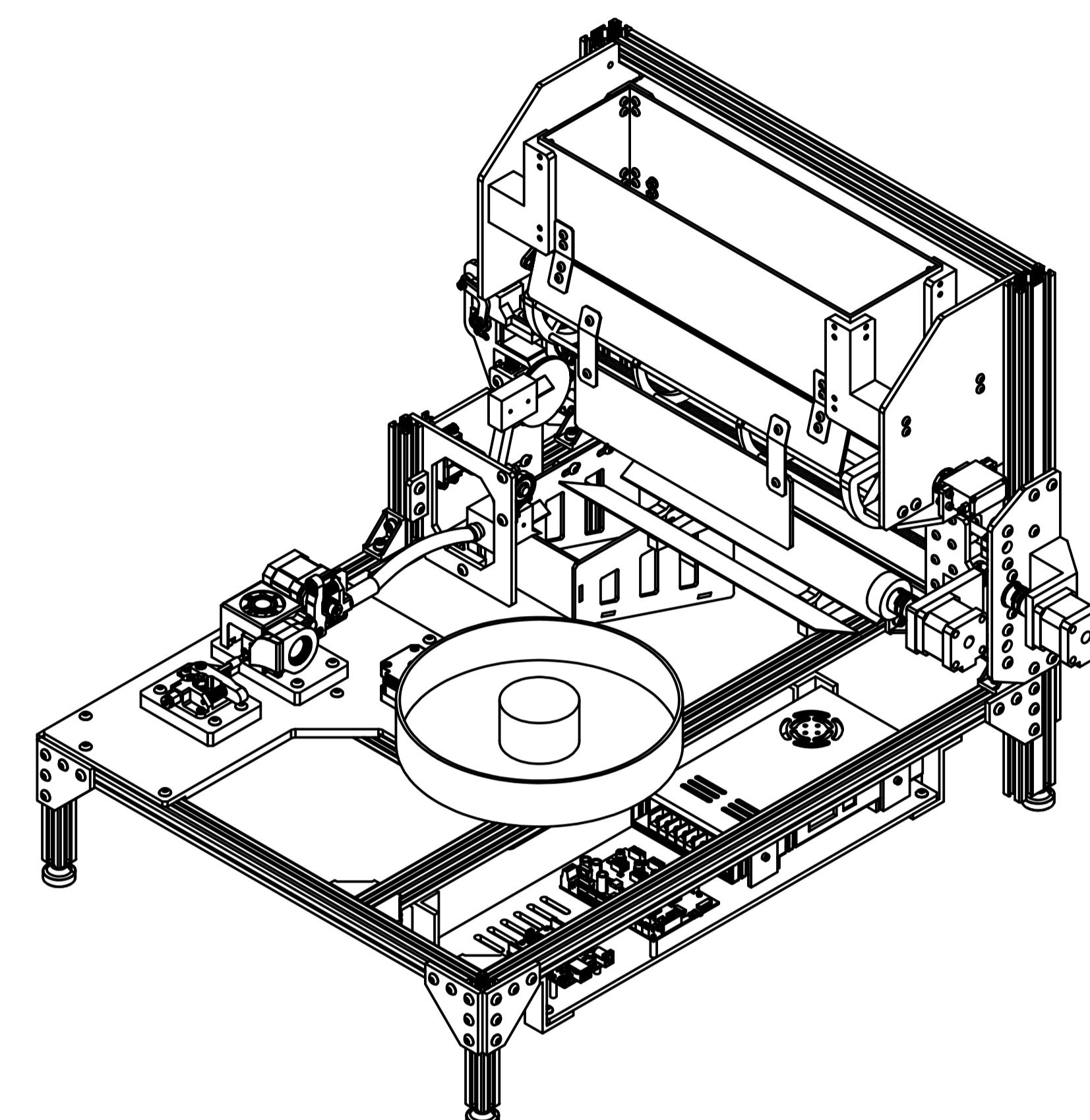
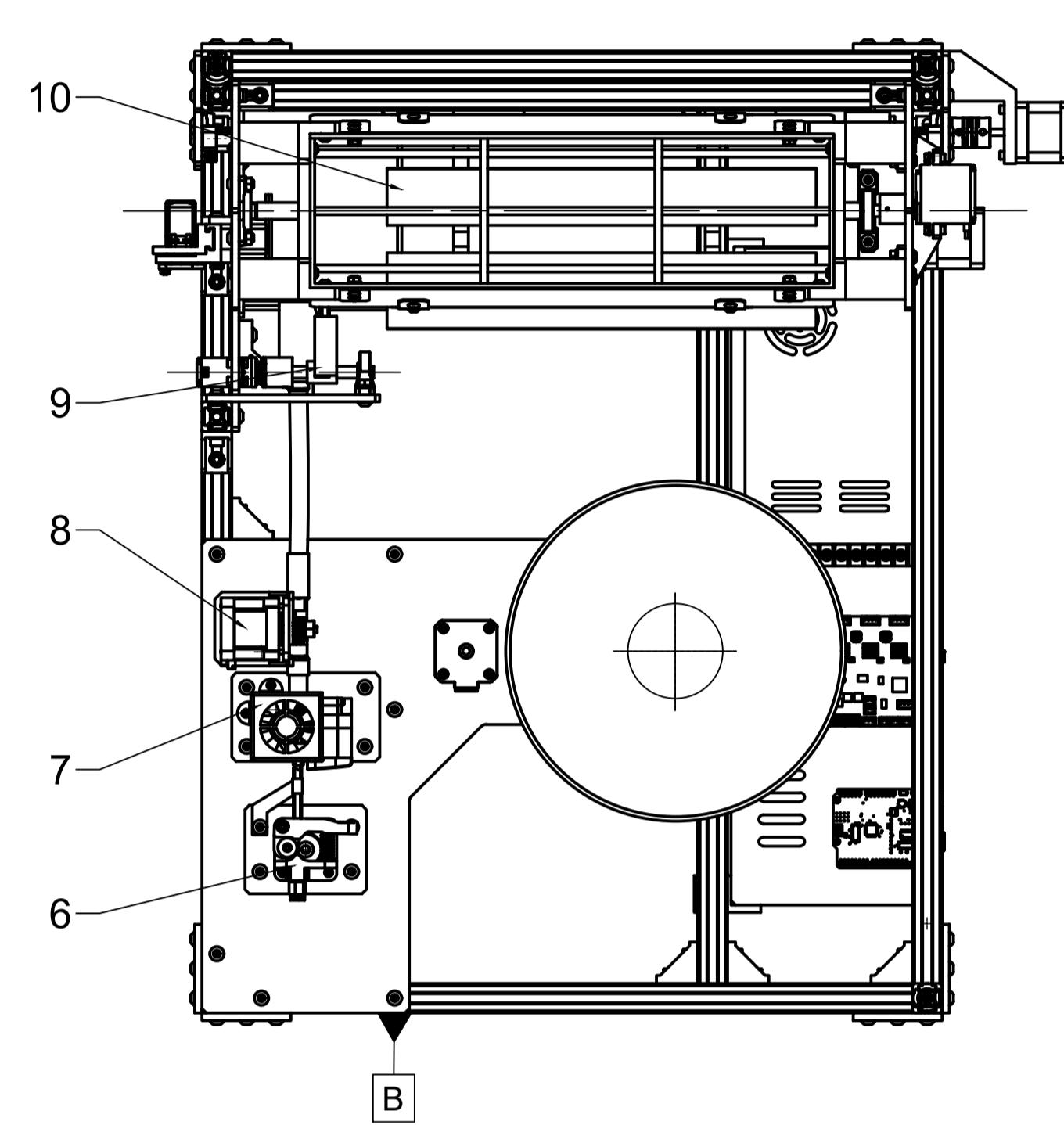
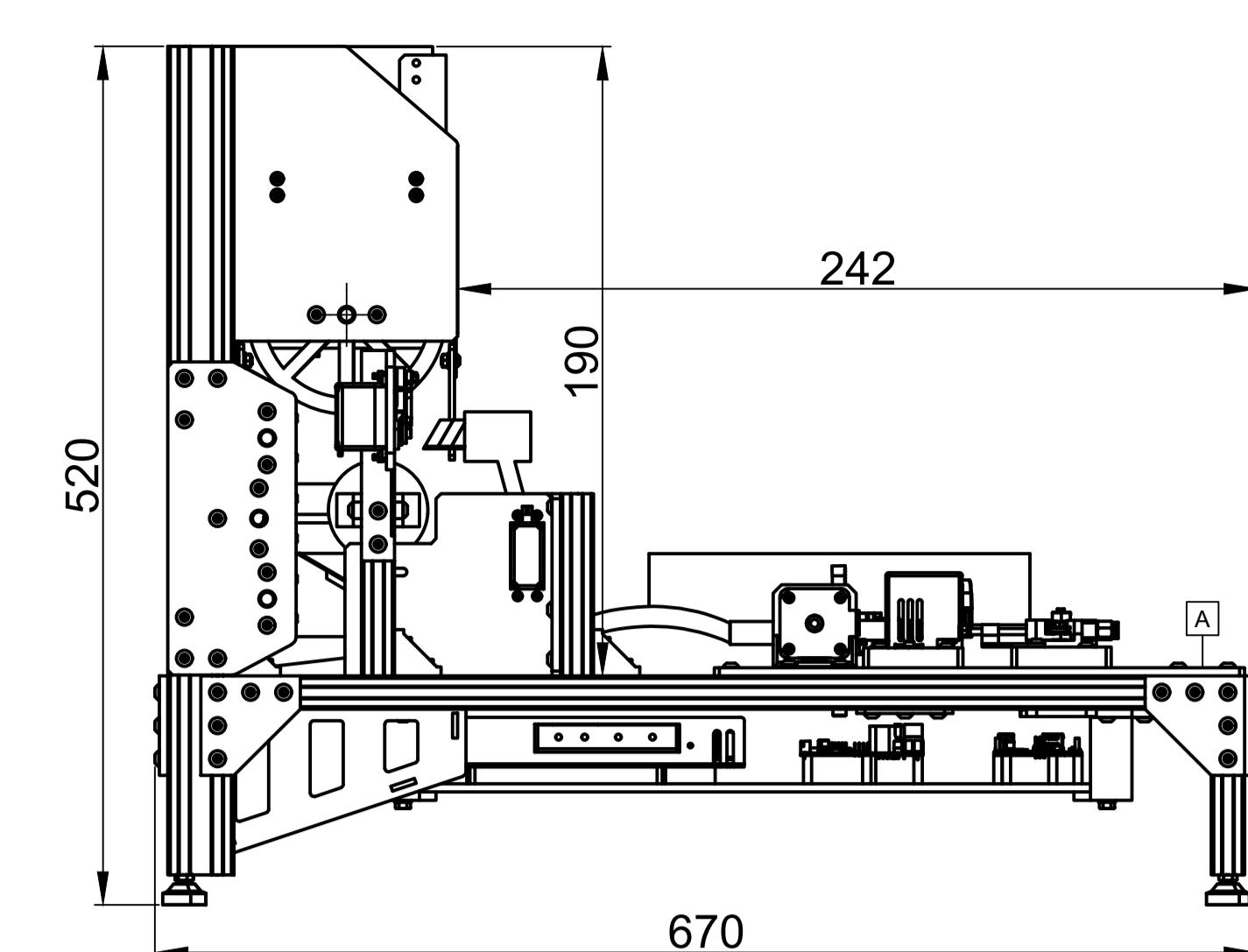
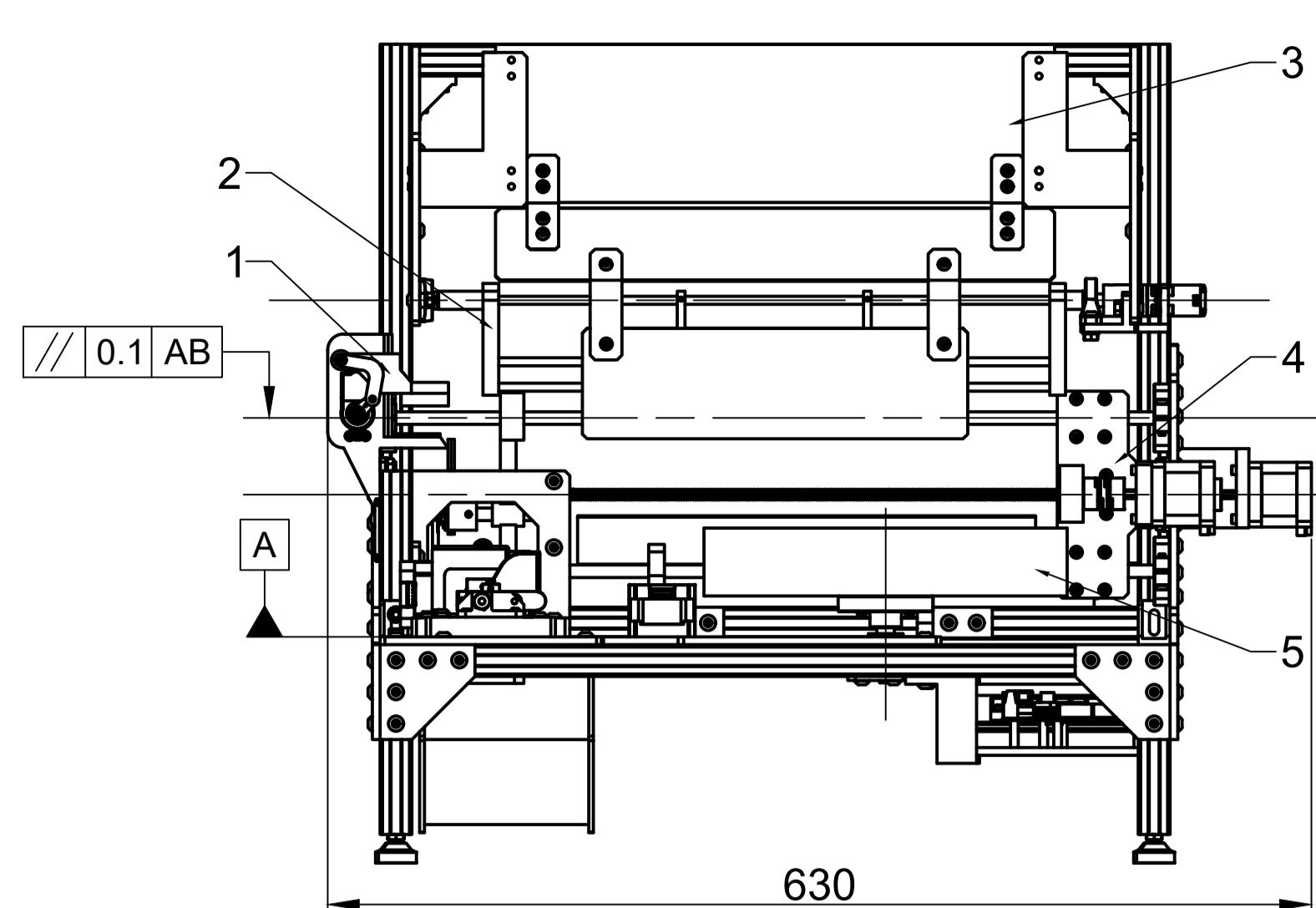
## Yêu cầu kỹ thuật

- Tiêu chuẩn kỹ thuật:**

  1. Độ phức tạp nhóm II
  2. Cấp chính xác IT15
  3. Góc nghiêng thoát phôi 3 độ
  4. Độ nhám bề mặt  $Rz = 80$
  5. Phôi đúc được ủ hoặc thường hóa

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY**



#### THÔNG SỐ KĨ THUẬT:

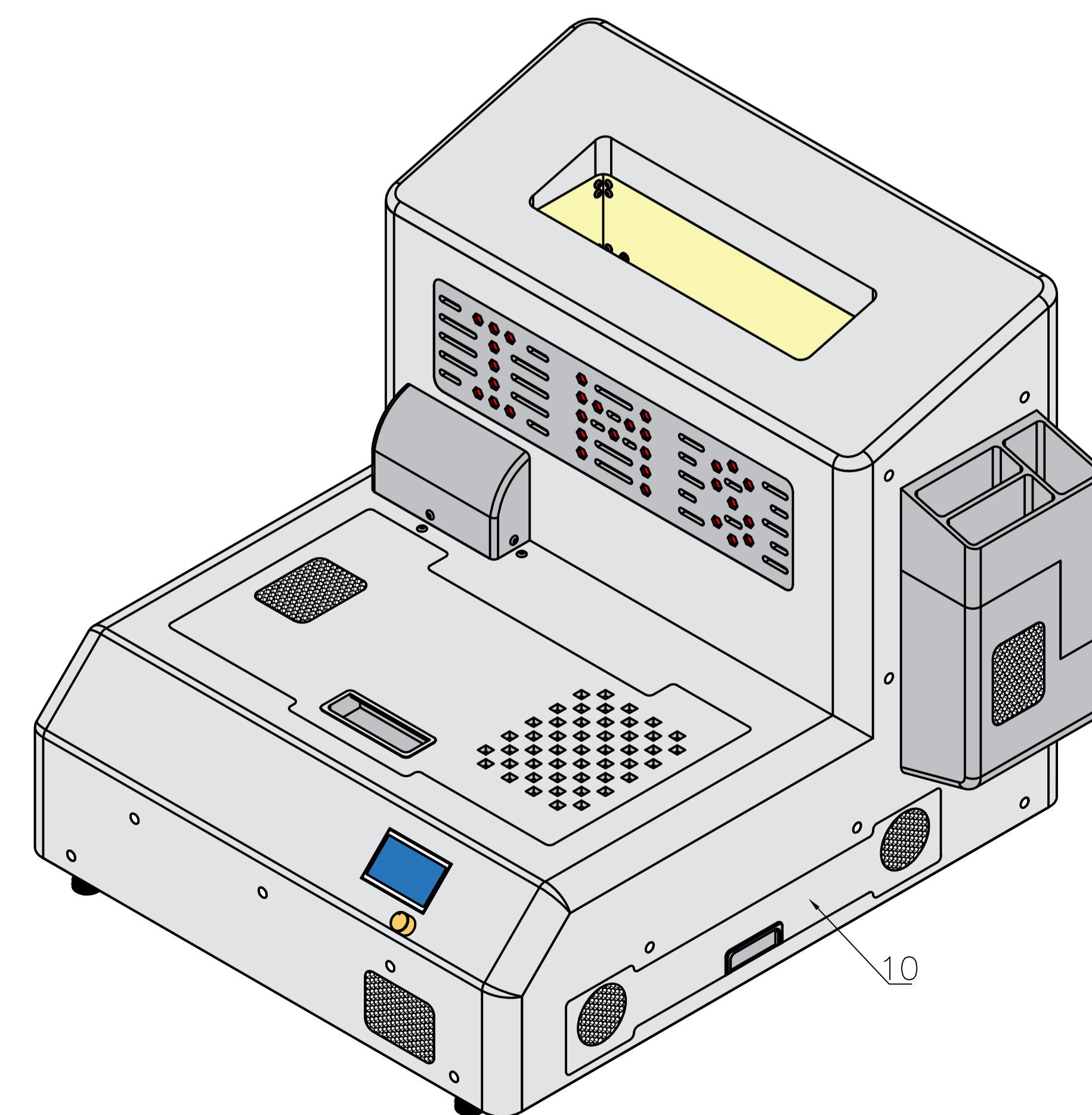
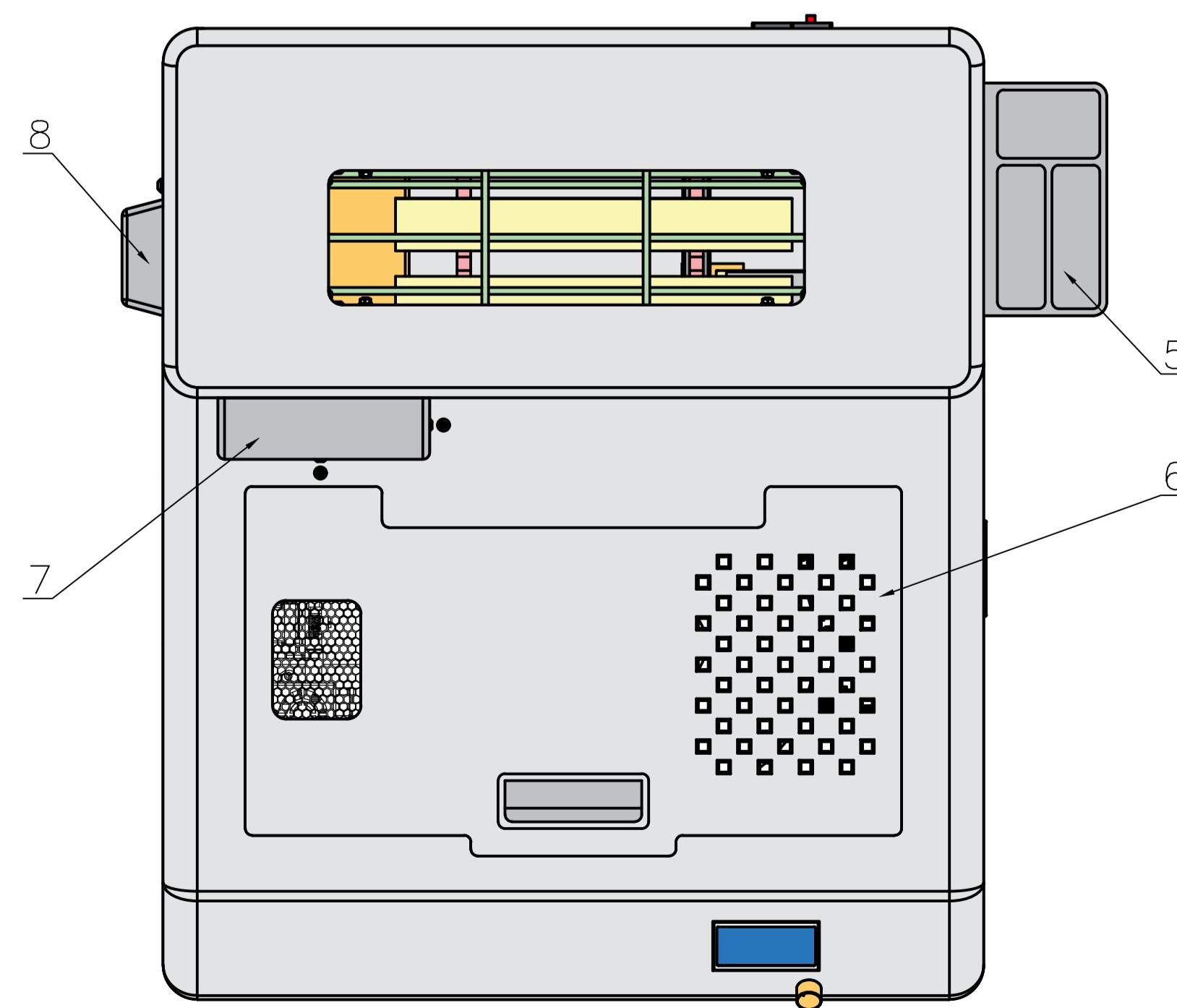
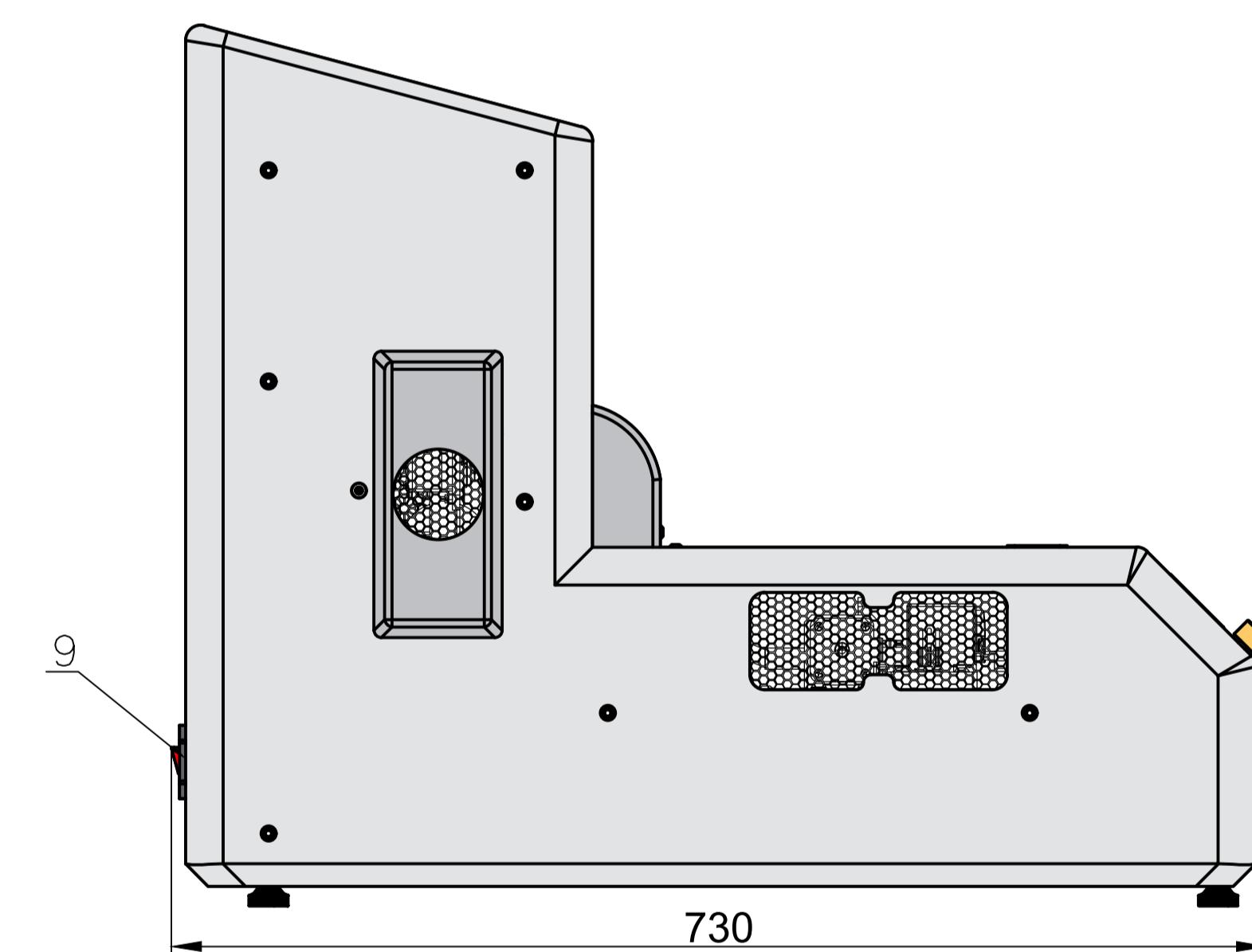
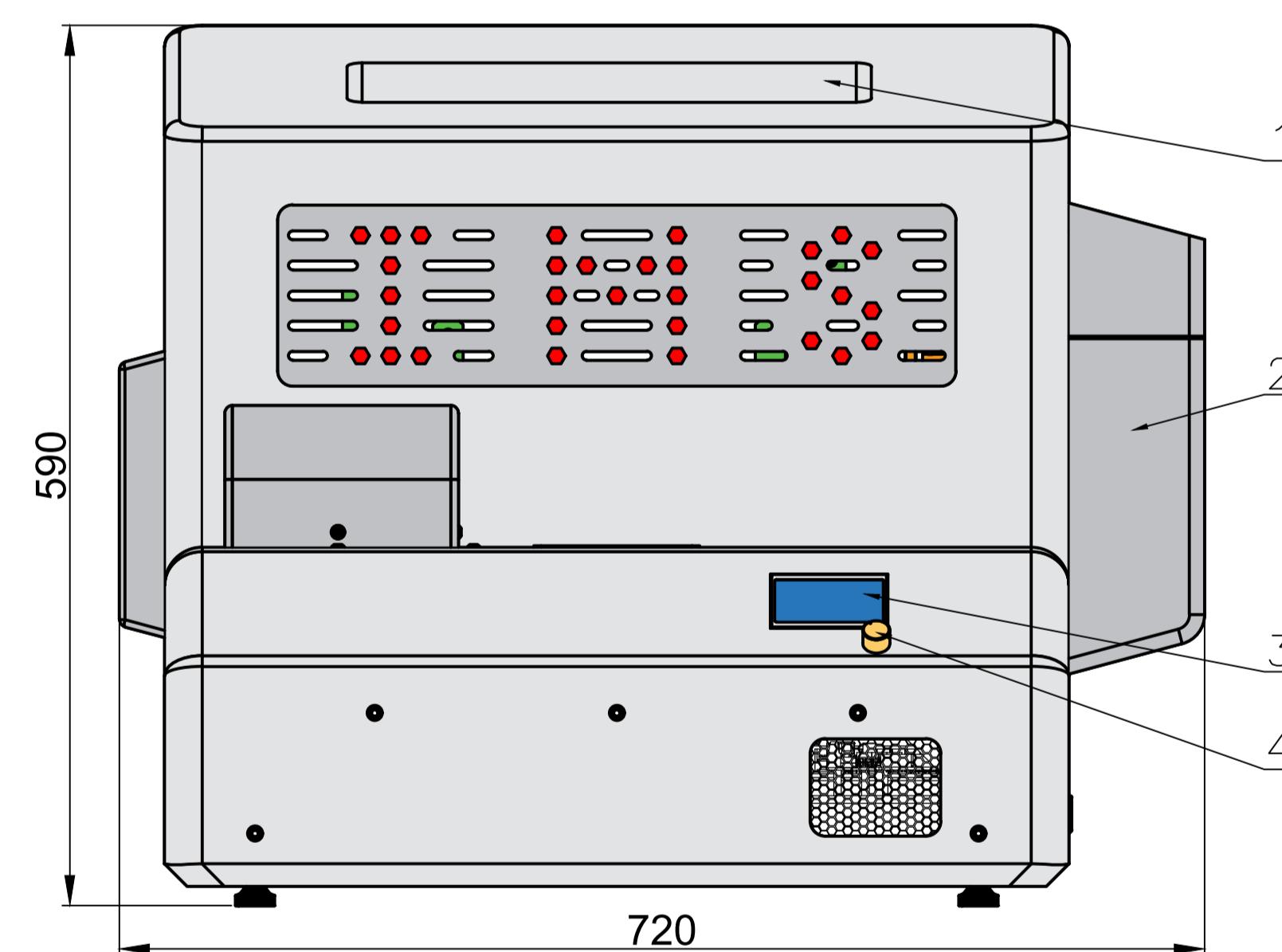
- Kích thước bao máy: 670 x 630 x 520 (mm)
- Nguyên liệu đầu vào: Chai nhựa PET△/rPET 1.5L

10	Máng trượt V	1	
9	Cùm dão cắt, trước chai nhựa	1	
8	Cùm đẩy nguyên liệu	1	
7	Cùm già nhiệt	1	
6	Cùm kéo sợi nhựa in 3D	1	
5	Khay chứa sợi nhựa in 3D	1	
4	Cùm truyền động chia chai	1	
3	Khay chứa chai nhựa	1	
2	Máng xoay bán nguyệt	1	
1	Tay kẹp cổ chai	1	
Vị trí	Tên gọi	Vật liệu	Số lượng
			Ghi chú

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÓ HINH MÁY TAI CHÉ CHAI NHỰA THANH SOI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ LẮP MÁY TAI CHÉ CHAI NHỰA THANH SOI IN 3D	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:4
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
H. dân	TS. Nguyễn Kiến Trung					
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					
					Tổ số:	Số tờ:
						DH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí



#### THÔNG SỐ KĨ THUẬT:

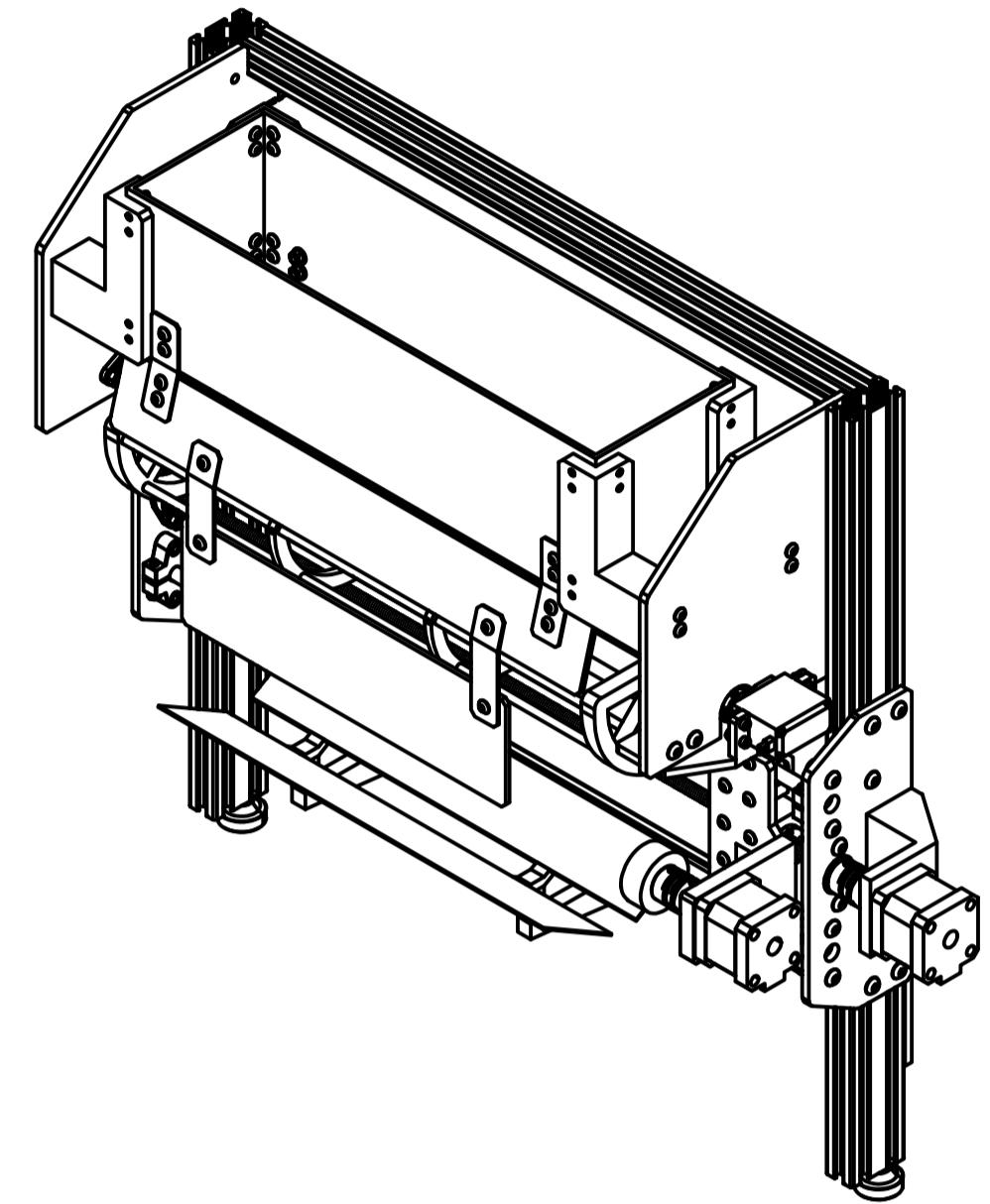
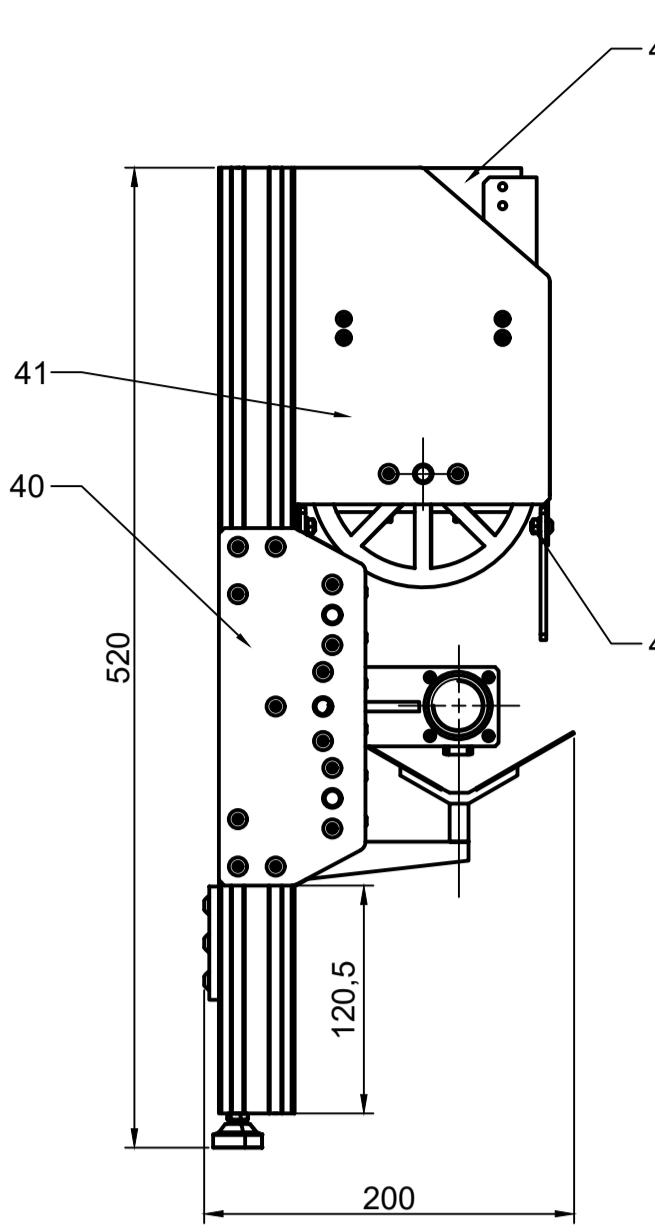
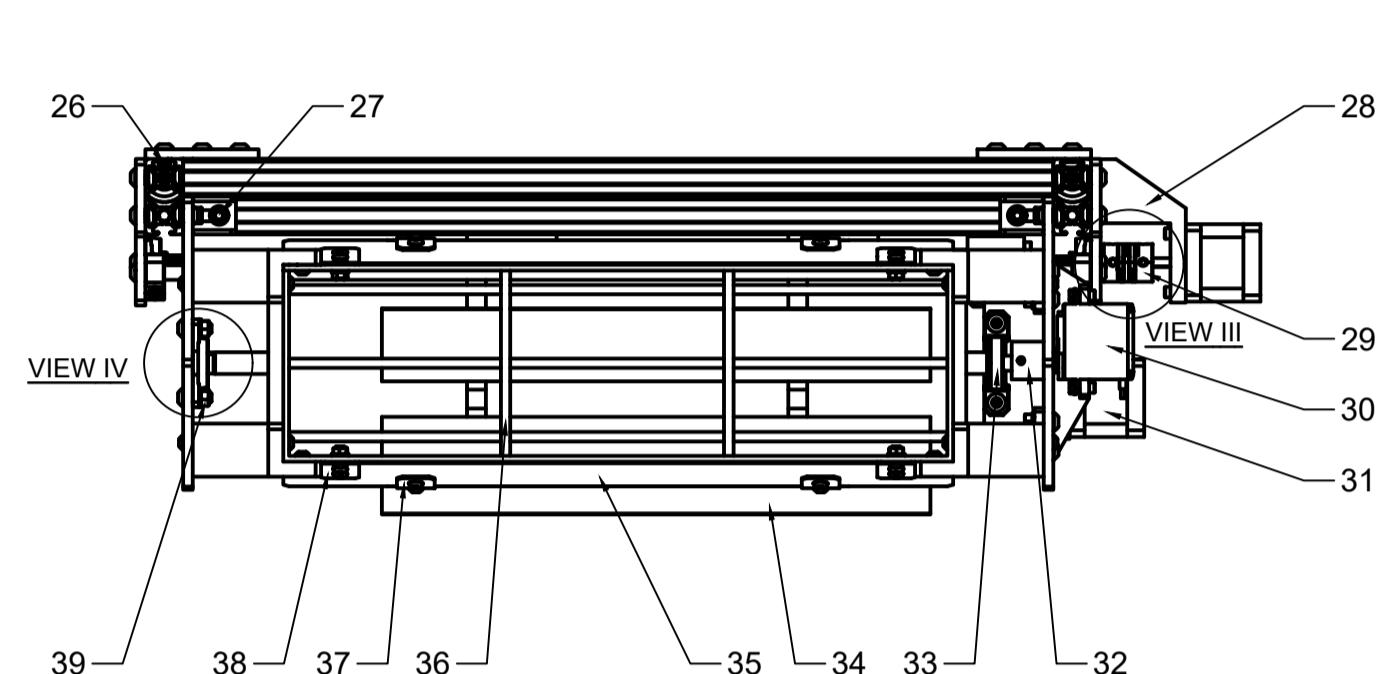
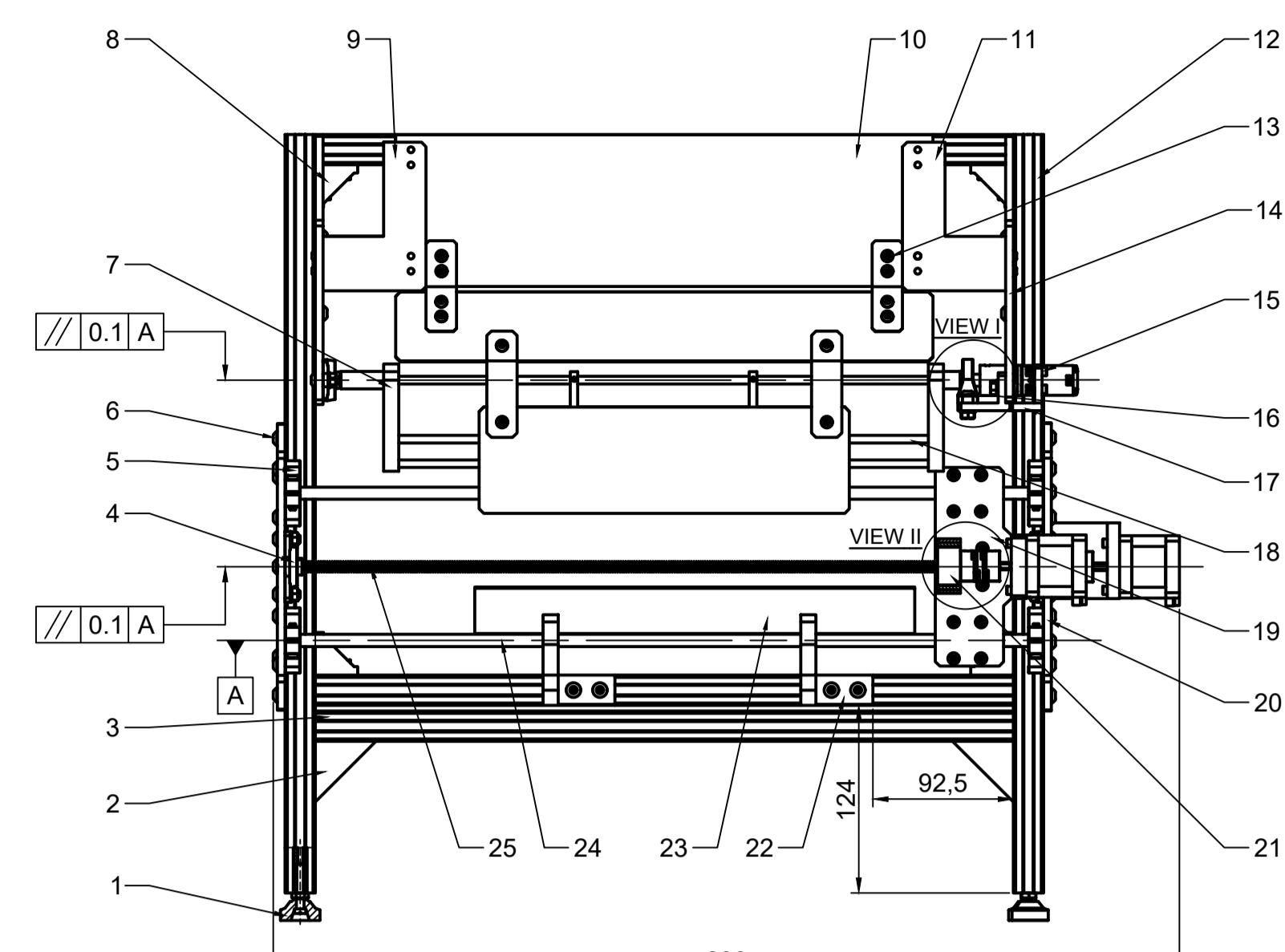
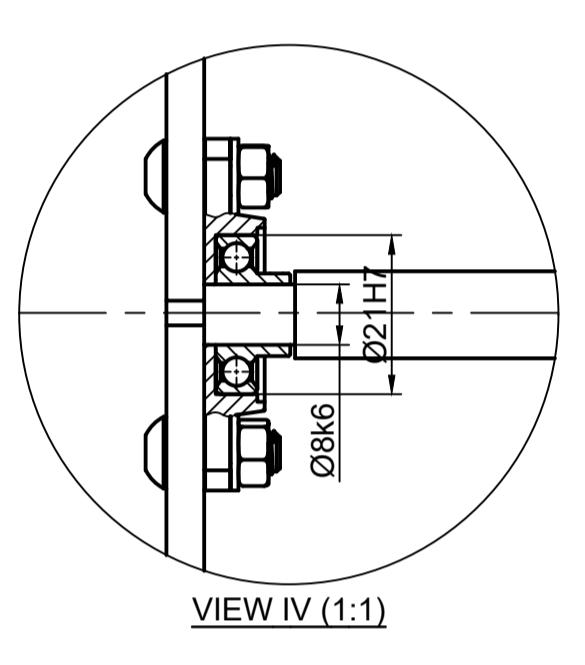
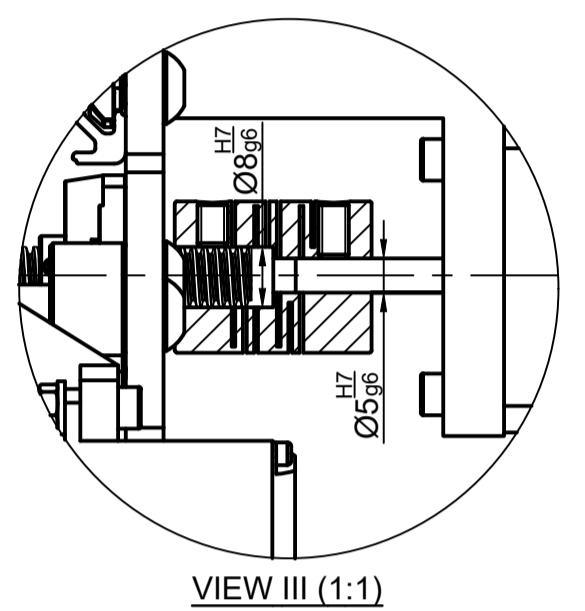
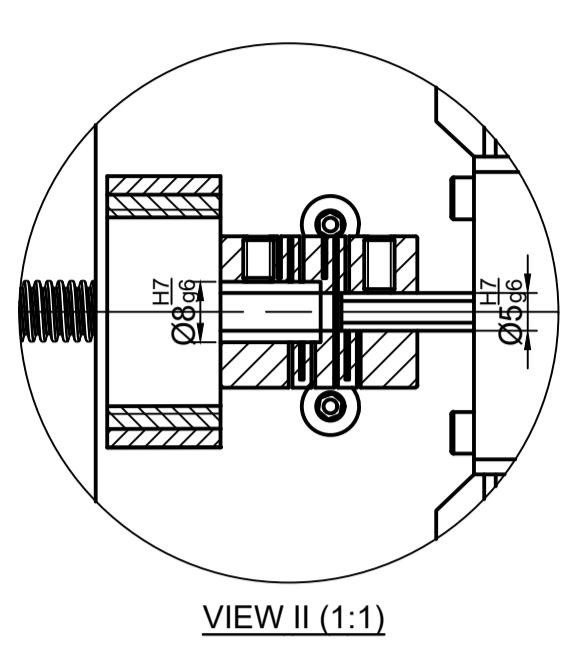
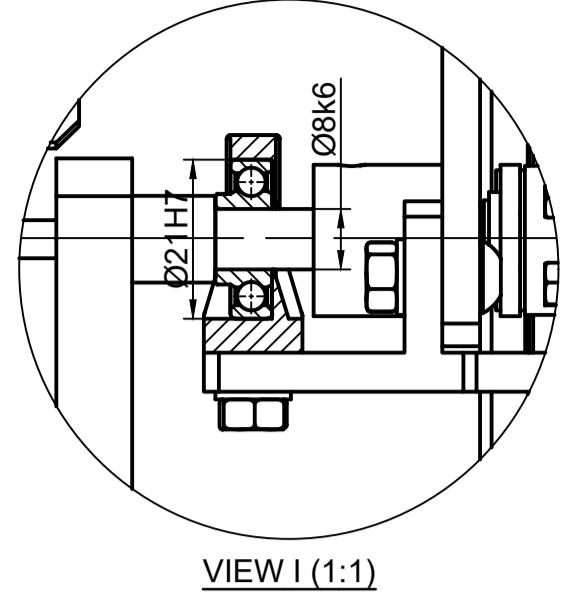
- Kích thước bao máy: 730 x 720 x 590 (mm)
- Chất liệu: Nhựa

10	Nắp hộp điện	1	
9	Jack nguồn	1	
8	Nắp cùm tay kẹp	1	
7	Nắp cùm dão	1	
6	Nắp khay chứa sợi in 3D	1	
5	Khay chứa dụng cụ	1	
4	Núm điều chỉnh chế độ hoạt động	1	
3	Màn hình hiển thị	1	
2	Nắp động cơ Module I	1	
1	Khay chứa chai nhựa	1	
Vị trí	Tên gọi	Vật liệu	Số lượng
			Ghi chú

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÓ HINH MÁY TAI CHÉ CHAI NHỰA THANH SOI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ LẮP VỎ MÁY TAI CHÉ CHAI NHỰA THANH SOI IN 3D	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:4
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
H. dân	TS. Nguyễn Kiến Trung					
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					
					Tổ số:	Số tờ:
						DH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí



43	M01.00.12	Đai ốc M4	Inox	44
42	M01.02.17	Tấm mica 04	Mica	2
41	M01.02.16	Tấm đố bô cắp chái	Nhôm A6061	1
40	M01.03.10	Tấm đố bô trượt	Nhôm A6061	1
39	M01.00.11	Đai ốc M5	Inox	16
38	M01.02.15	Tai 02	Nhựa	4
37	M01.02.14	Tai 01	Nhựa	4
36	M01.02.13	Khung chở C	Nhôm A6061	2
35	M01.02.12	Tấm mica 03	Mica	2
34	M01.02.11	Tấm mica 02	Mica	2
33	M01.02.10	Bạc đỗ trực	Gang xám	1
32	M01.02.09	Khớp nối cứng	Inox	1
31	M01.03.09	Động cơ Step		2 Size 42
30	M01.02.08	Servo		1 180°
29	M01.03.09	Khớp nối mềm	Inox	2
28	M01.03.08	Tay đỡ ĐC vítme	Nhôm A6061	1
27	M01.00.10	Bulong M5x10mm	Inox	8
26	M01.00.09	Đai ốc thuyền	Inox	48 20x20mm
25	M01.03.07	Vítme T8	Inox	1
24	M01.03.06	Tay trượt tròn	Thép mạ Crom	2
23	M01.04.02	Tấm trượt máng V	Nhôm	2
22	M01.04.01	Tay đỡ máng V	Nhôm A6061	2
21	M01.03.05	Nắp chái	Nhựa	1
20	M01.03.04	Tấm đố bô trượt	Nhôm A6061	1
19	M01.03.03	Tấm trượt	Nhôm A6061	1
18	M01.02.07	Thanh máng xoay	Nhựa	5
17	M01.02.06	Tay đỡ servo 01	Nhôm A6061	1
16	M01.00.07	Bulong M5x15mm	Inox	20
15	M01.00.07	Bulong M3x2mm	Inox	12
14	M01.02.05	Tấm đố bô cắp chái	Nhôm A6061	1
13	M01.00.06	Bulong M4x2mm	Inox	64
12	M01.01.05	Thanh nhôm 2040	Hợp kim nhôm	2 20x40x500mm
11	M01.02.04	Tay đỡ khay chứa chái	Nhôm A6061	2
10	M01.02.03	Tấm mica 01	Mica	2
9	M01.02.02	Tay đỡ khay chứa chái	Nhôm A6061	2
8	M01.01.04	Ke góc vuông	Hợp kim nhôm	4 20x20mm
7	M01.02.01	Khung bắn nguyệt	Nhôm A6061	2
6	M01.00.05	Bulong M5x10mm	Inox	41
5	M01.03.02	Ke trục ngang	Hợp kim nhôm	4 SHF8
4	M01.03.01	Gối đỡ vítme, trực	Gang xám	3 KFL08
3	M01.01.03	Thanh nhôm 2020	Hợp kim nhôm	3 20x20x460mm
2	M01.01.02	Ke góc vuông 90° L	Thép	2 20x20mm
1	M01.01.01	Chân đế cao su		2
Vị trí	Kí hiệu	Tên gọi	Vật liệu	Số lượng
				Ghi chú

THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- Động cơ bước size 42 (17HS3401S), 1.5 (N.m)
- Động cơ RC Servo MG996 180°
- Vítme T8 bước 8, dài 520mm, hành trình 450mm

#### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TAO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TAO MÓ HINH MÁY TAI CHÉ CHAI NHUA THANH SƠI IN 3D

VA QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ LẮP CỤM MODULE I	K. lượng:	Tỷ lệ:
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng	Lê Trung Quốc				

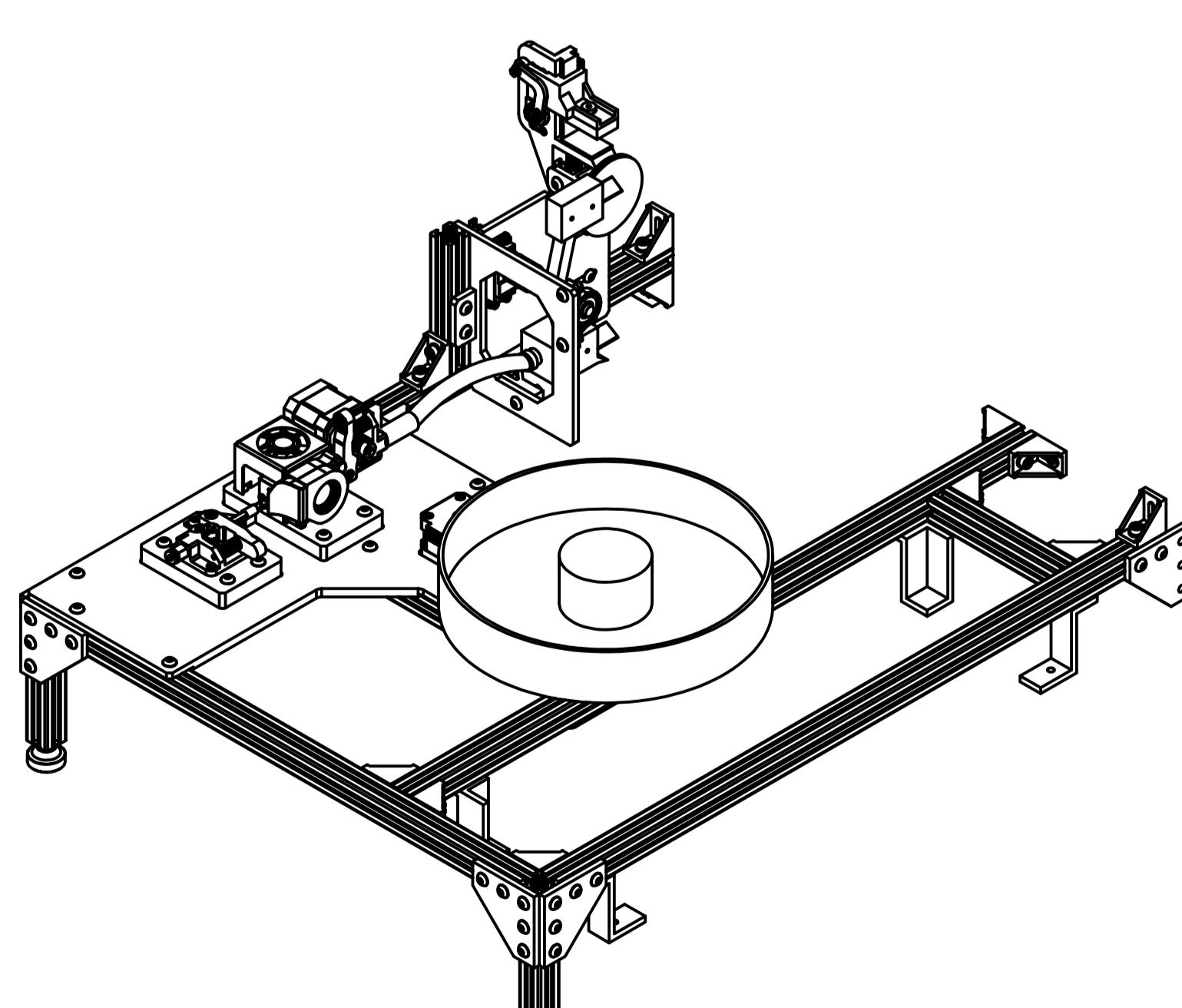
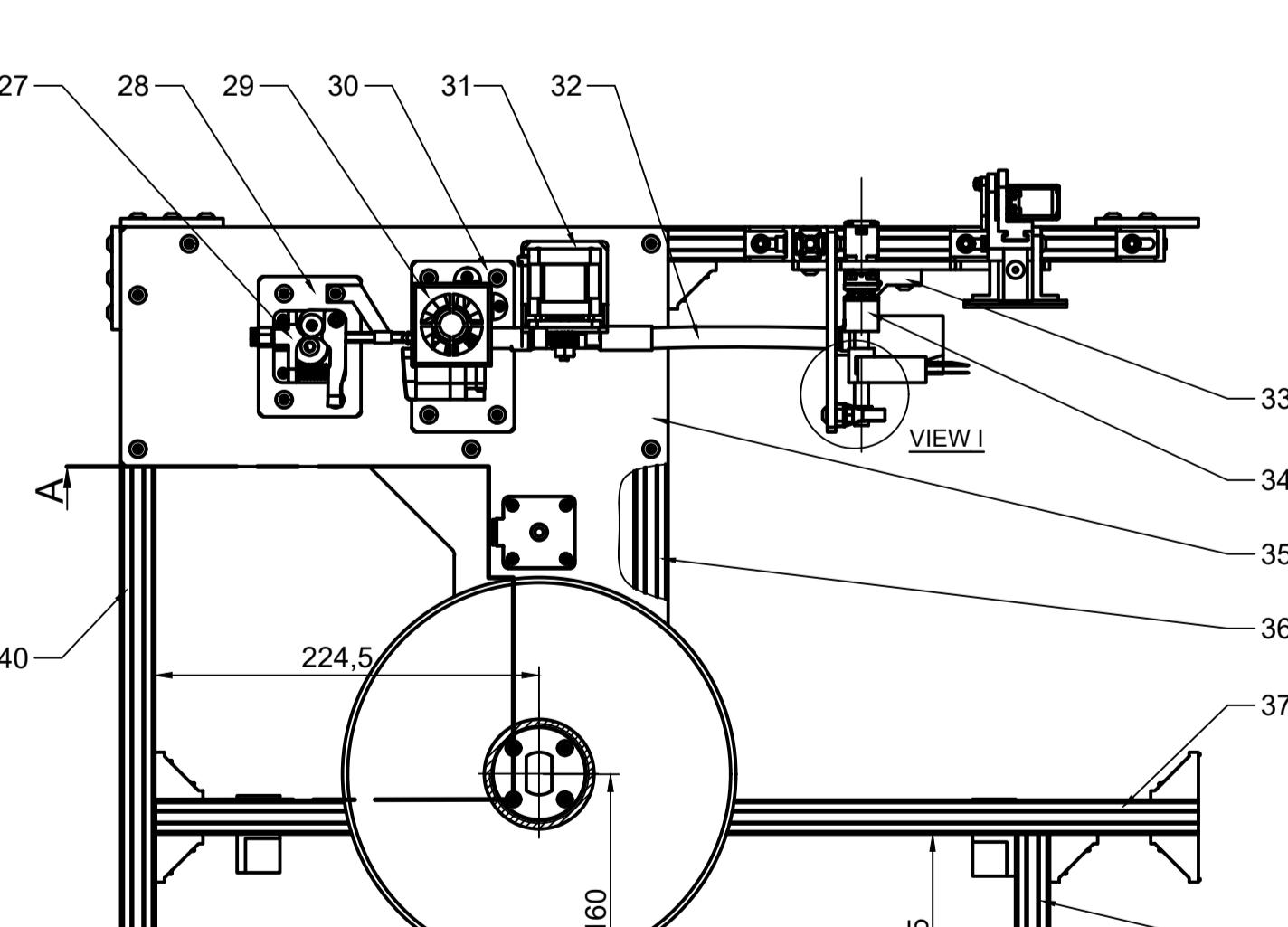
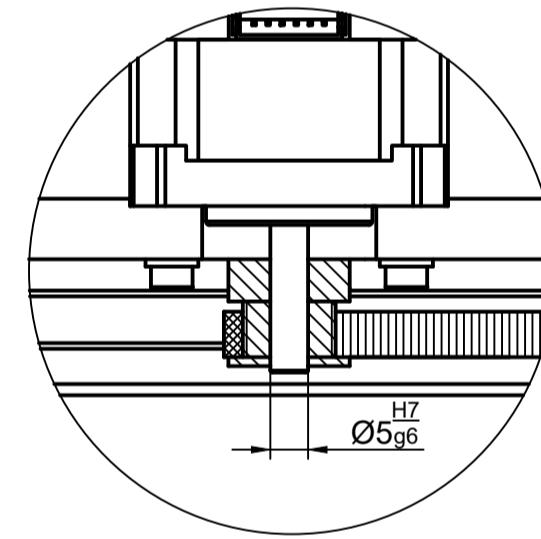
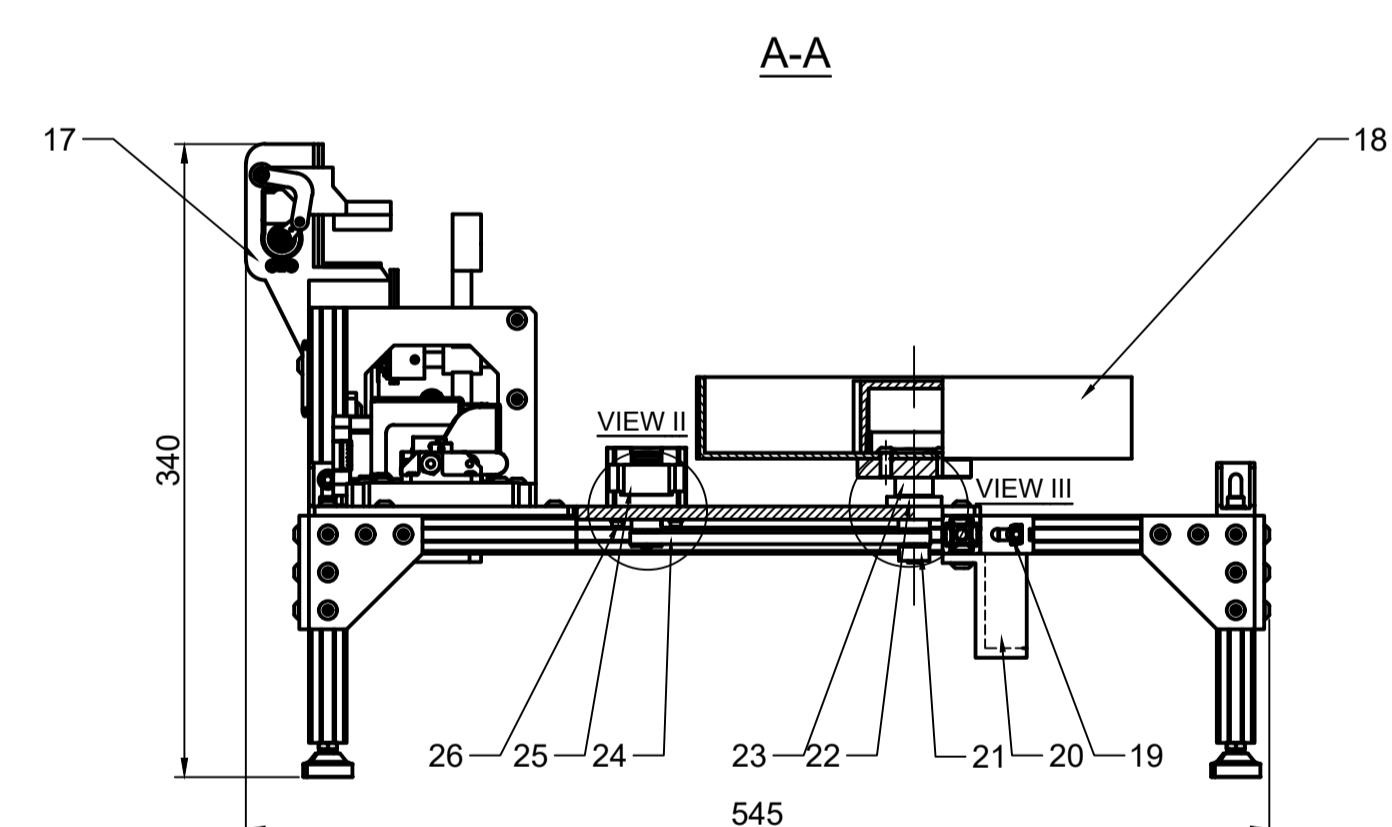
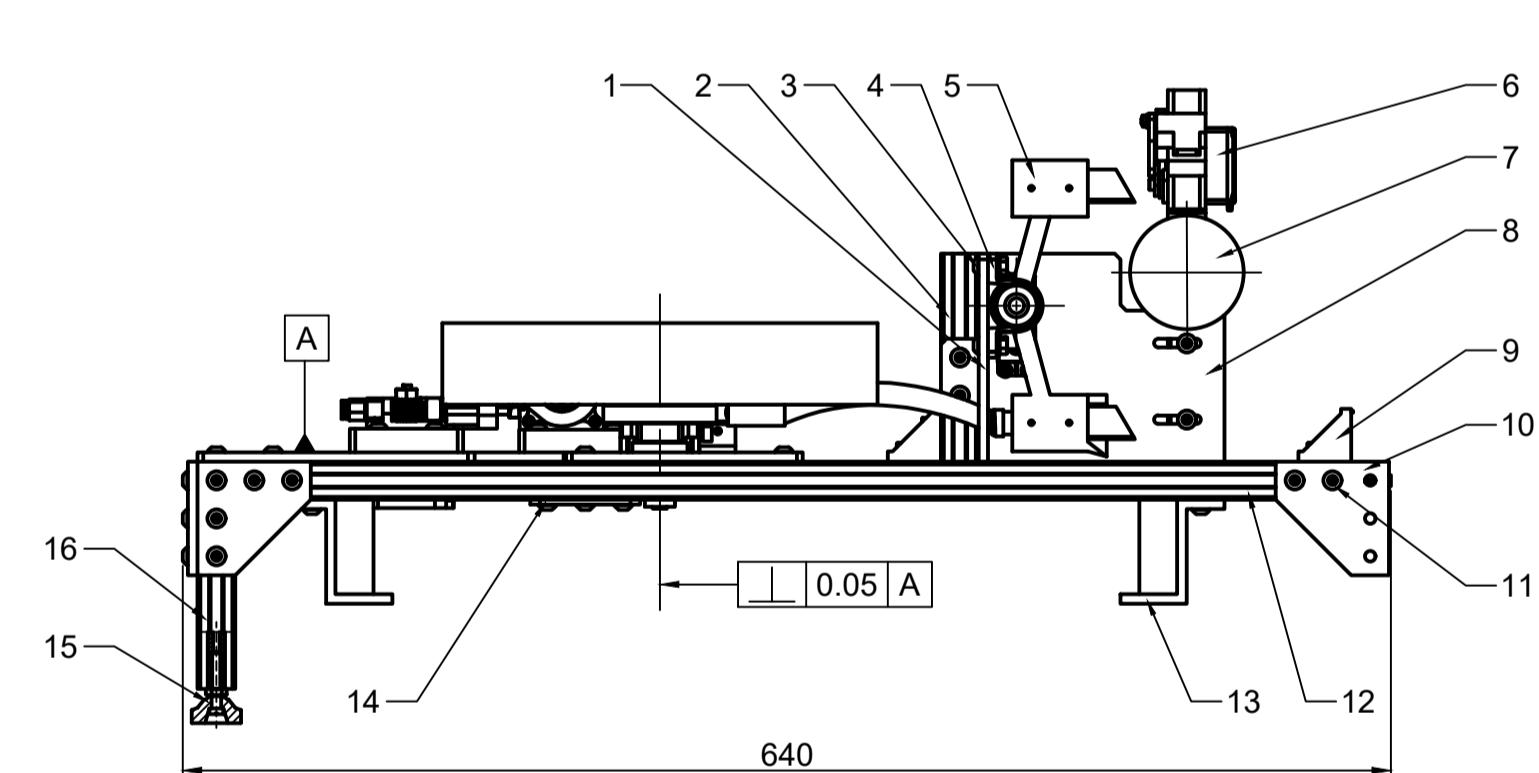
H. dân Kien Truong

Duyệt TS. Trần Vũ Minh

Tổ số: Số tờ:

DH Bách khoa Hà Nội

Trường Cơ khí



40	M02.01.12	Thanh nhôm 05	Hợp kim nhôm	1	20x20x460mm
39	M02.00.05	Bulong M5x10mm	Inox	40	Đầu trù
38	M02.01.11	Thanh nhôm 04	Hợp kim nhôm	1	20x20x125mm
37	M02.01.10	Thanh nhôm 03	Hợp kim nhôm	1	20x20x610mm
36	M02.01.09	Thanh nhôm 02	Hợp kim nhôm	2	20x20x315mm
35	M02.02.01	Tấm chở L	Nhôm A6061	1	
34	M02.03.10	Khớp nối cứng	Inox	1	
33	M02.03.09	Ke gác chịu lực 90°	Hợp kim nhôm	1	20x20mm
32	M02.02.12	Ông nối mềm	PVC	1	
31	M02.02.11	Tấm gá động cơ	Thép	1	Size 42
30	M02.02.10	Tấm gá bô già nhiệt	Nhôm A6061	1	
29	M02.02.09	Bô già nhiệt		1	Ender Pro
28	M02.02.08	Tấm gá motor kéo	Nhôm A6061	1	
27	M02.02.07	Bộ tời nhựa		2	CR10
26	M02.00.04	Bulong M3x12mm	Inox	28	Đầu trù
25	M02.02.06	Động cơ Step		3	Size 42
24	M02.02.05	Dây đai		1	G72 10.340
23	M02.02.04	Trục đĩa	Nhôm A6061	1	
22	M02.02.03	Ô bi		1	608ZZ
21	M02.02.02	Puly	Hợp kim nhôm	2	G72 30.10.08
20	M02.01.08	Tai gác vuông	Nhôm A6061	2	Đè bô điện
19	M02.00.03	Đai ốc thuyền	Inox	82	20x20mm
18	M02.00.06	Khay chứa sản phẩm	Nhựa	1	
17	M02.03.08	Bộ tay kẹp		1	
16	M02.01.07	Thanh nhôm chân máy	Hợp kim nhôm	2	20x20x120mm
15	M02.01.06	Chân đế cao su		2	
14	M02.01.05	Ke chở T	Thép	2	20x20mm
13	M02.01.04	Tai chở Z	Nhôm A6061	2	Đè bô điện
12	M02.01.03	Thanh nhôm 01	Hợp kim nhôm	2	20x20x590mm
11	M02.00.02	Bulong M5x10mm	Inox	41	Đầu trù
10	M02.01.02	Ke gác vuông 90° L	Thép	6	20x20mm
9	M02.01.01	Ke gác vuông	Hợp kim nhôm	16	20x20mm
8	M02.03.07	Tấm gá servo 03	Nhôm A6061	1	Cum dạo
7	M02.03.06	Tấm chén	Nhựa	1	
6	M02.03.05	Servo		2	180°
5	M02.03.04	Tay dao	Nhôm A6061	1	
4	M02.03.03	Bạc đỗ trực	Gang xám	1	KP08
3	M02.00.01	Bulong M3x5mm	Inox	16	Đầu trù
2	M02.00.02	Thanh nhôm cum dạo	Hợp kim nhôm	2	20x20x110mm
1	M02.03.01	Tấm gá tay dao	Nhôm A6061	1	Cum dạo
Vị trí	Kí hiệu	Tên gọi	Vật liệu	Số lượng	Ghi chú

THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- Động cơ bước size 42 (17HS3401S), 1.5 (N.m)
- Động cơ RC Servo MG996 180°
- Dây đai GT2 (10.340), Puly GT2 (30.340)
- Bô tời nhựa CR10
- Nhiệt độ cụm già nhiệt Ender Pro 30-250°C

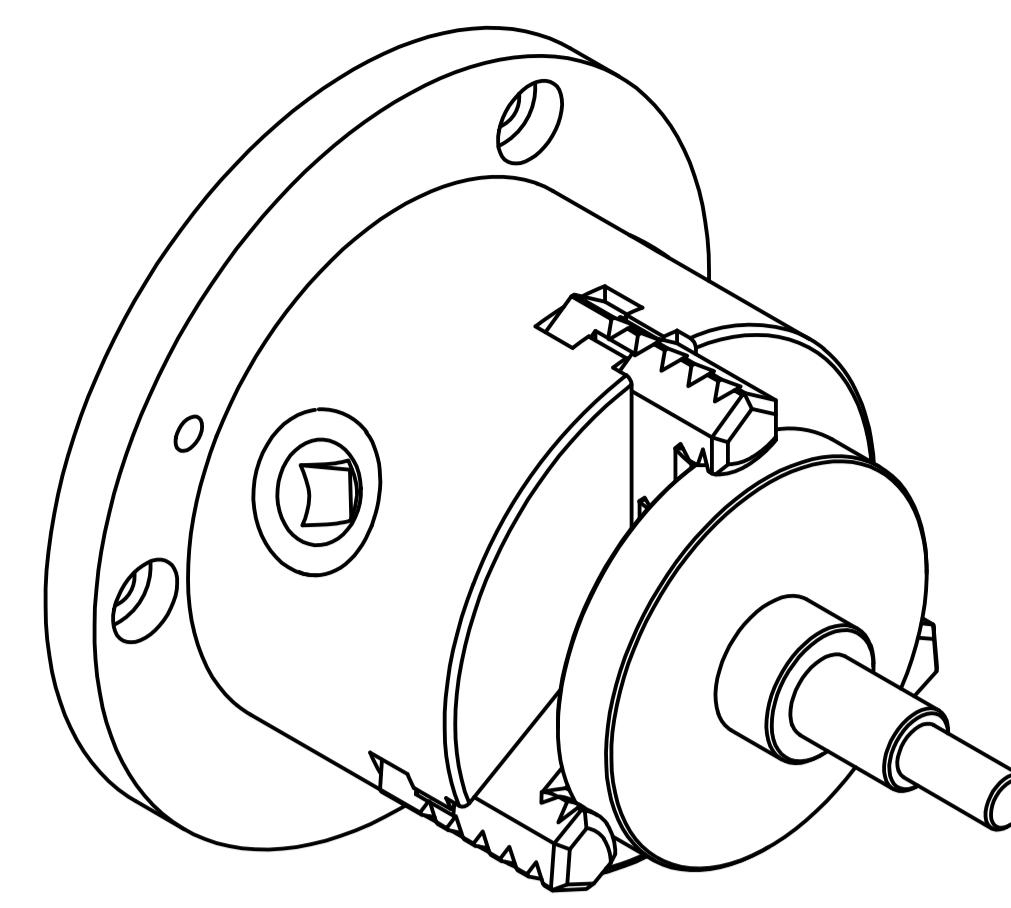
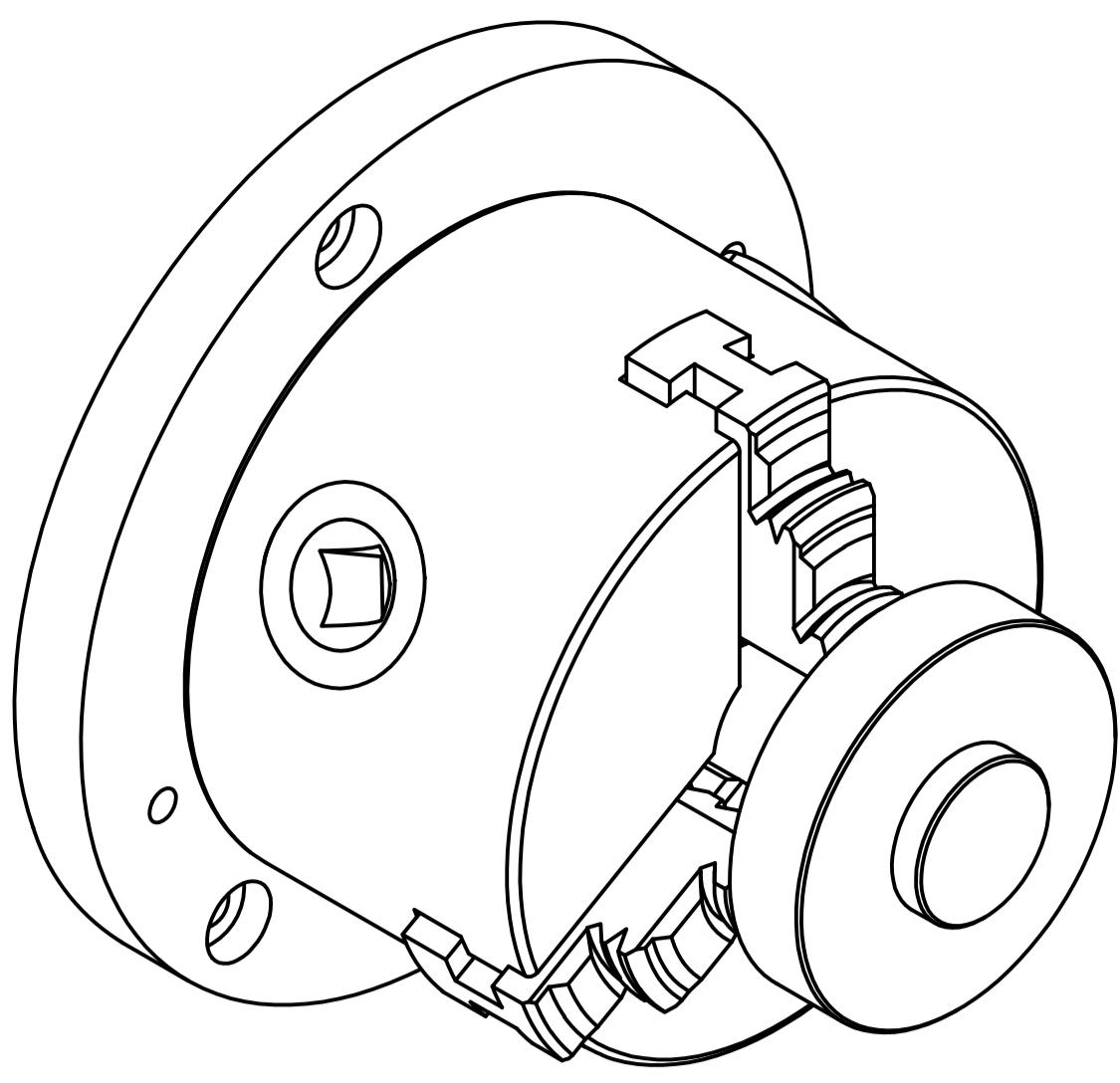
#### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TAO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TAO MÓ HINH MÁY TAI CHÉ CHAI NHUA THANH SƠI IN 3D

VA QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

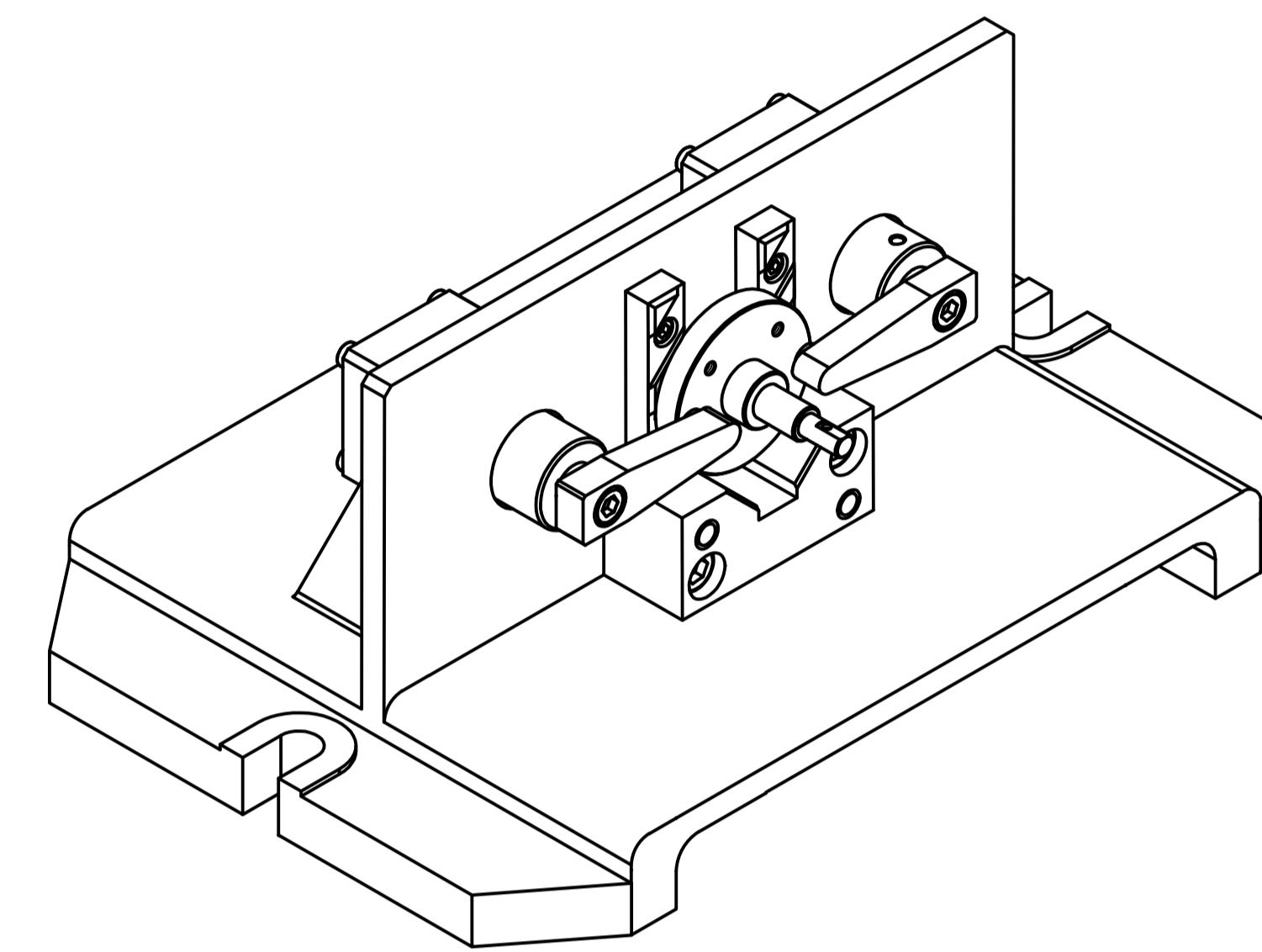
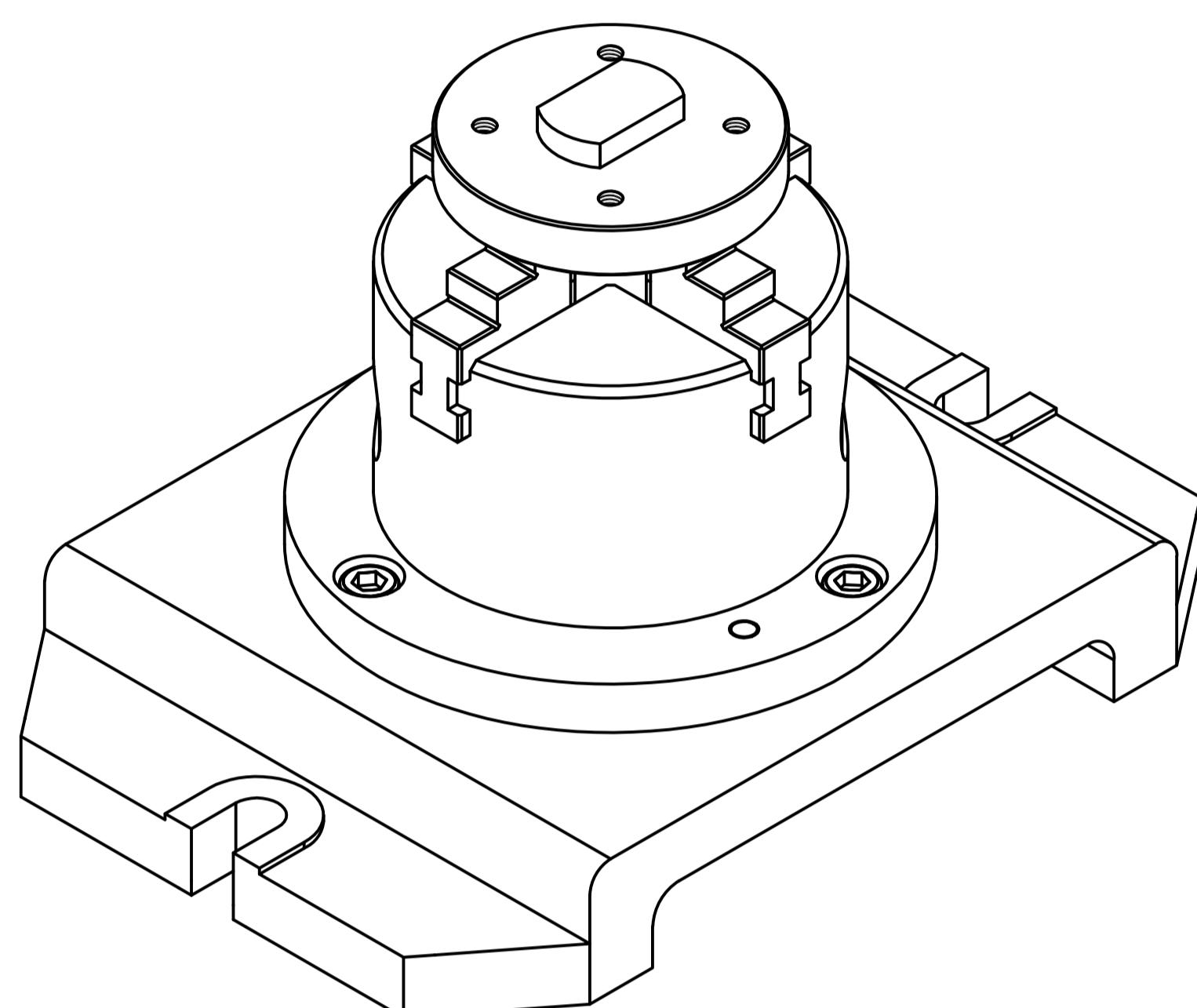
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ LẮP CỤM MODULE II	K. lượng:	Tỷ lệ:
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng	Lê Trung Quốc				

H. dân Kien Truong



THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC1 CHI TIẾT TRỰC ĐĨA	K. lượng:	Tỷ lệ
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng Lê Trọng Ước					
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung				Tờ số:	Số tờ
Duyệt	TS. Trần Võ Minh			CNC OKUMA HL35	ĐH Bách khoa Trường Cơ khí	

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC2 CHI TIẾT TRỰC ĐĨA	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			CNC OKUMA HL35	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

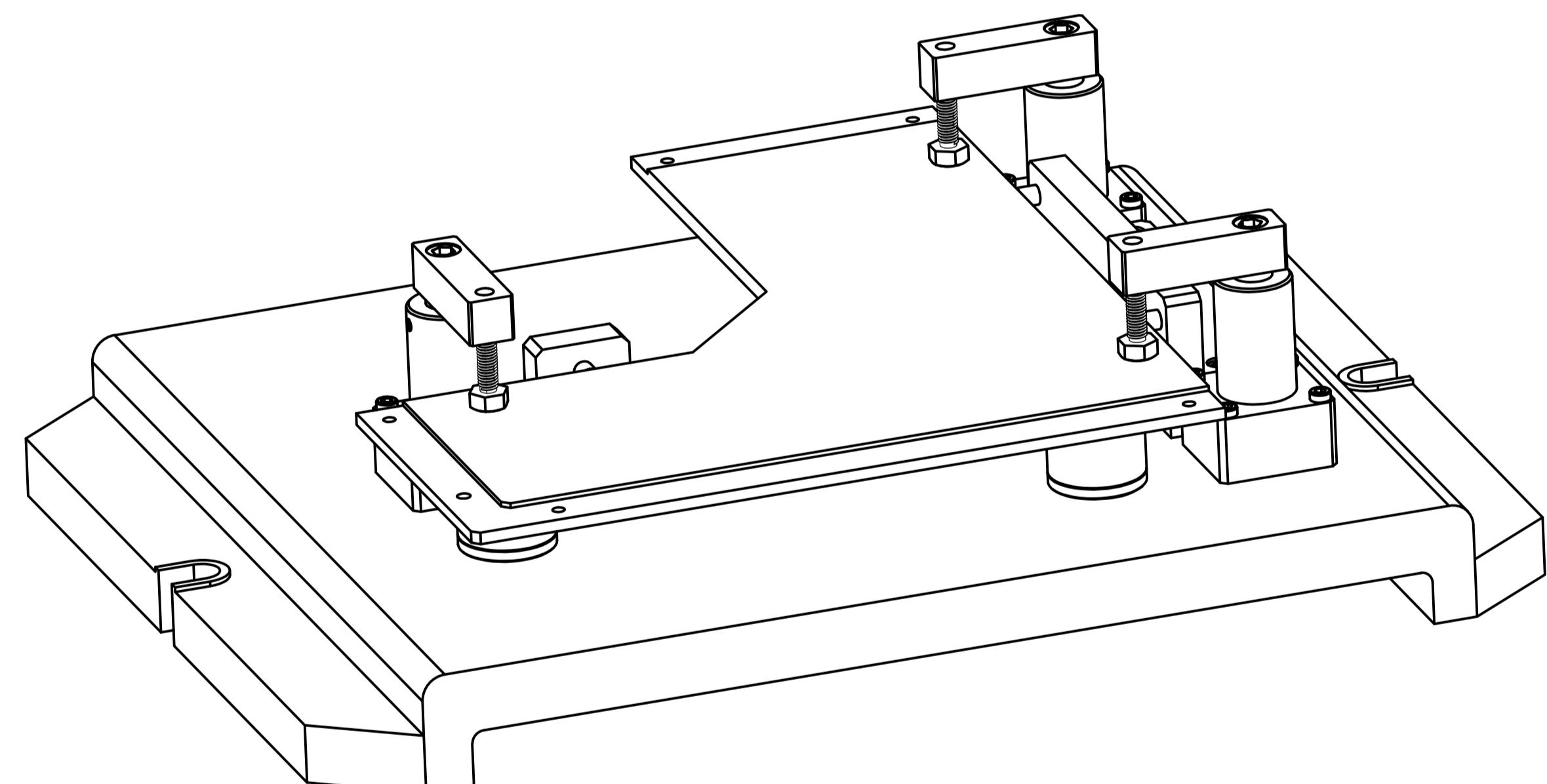
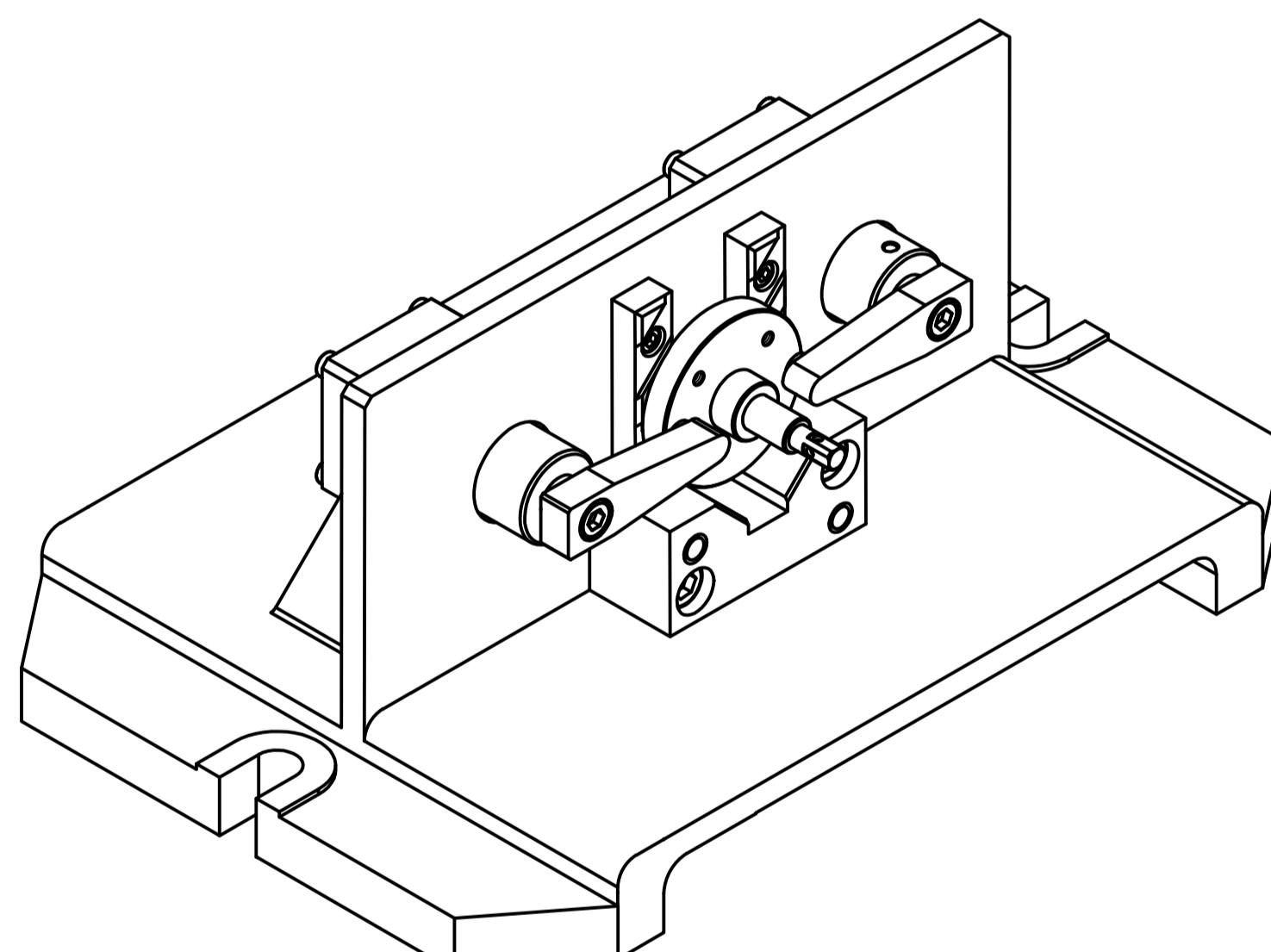


**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D**

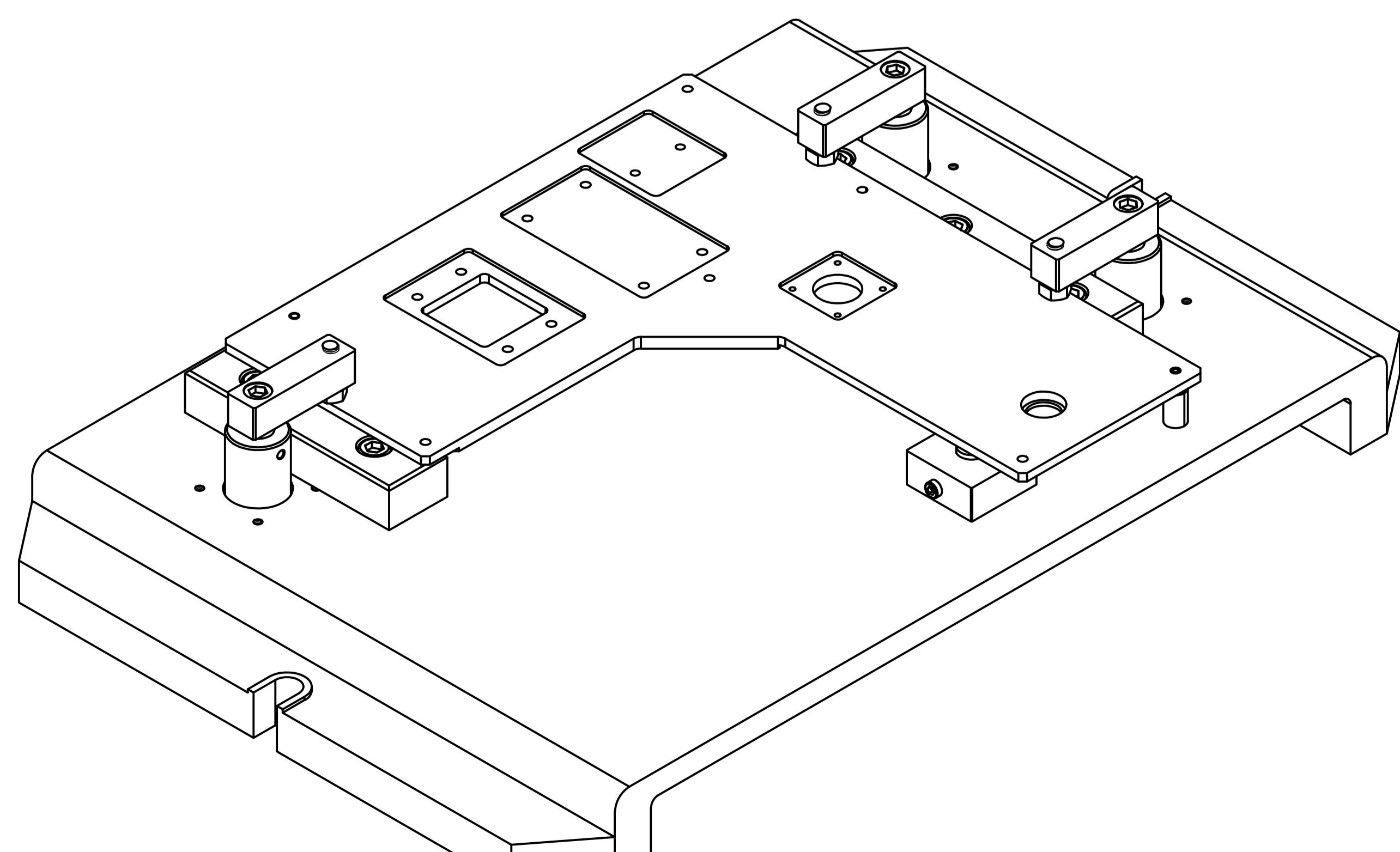
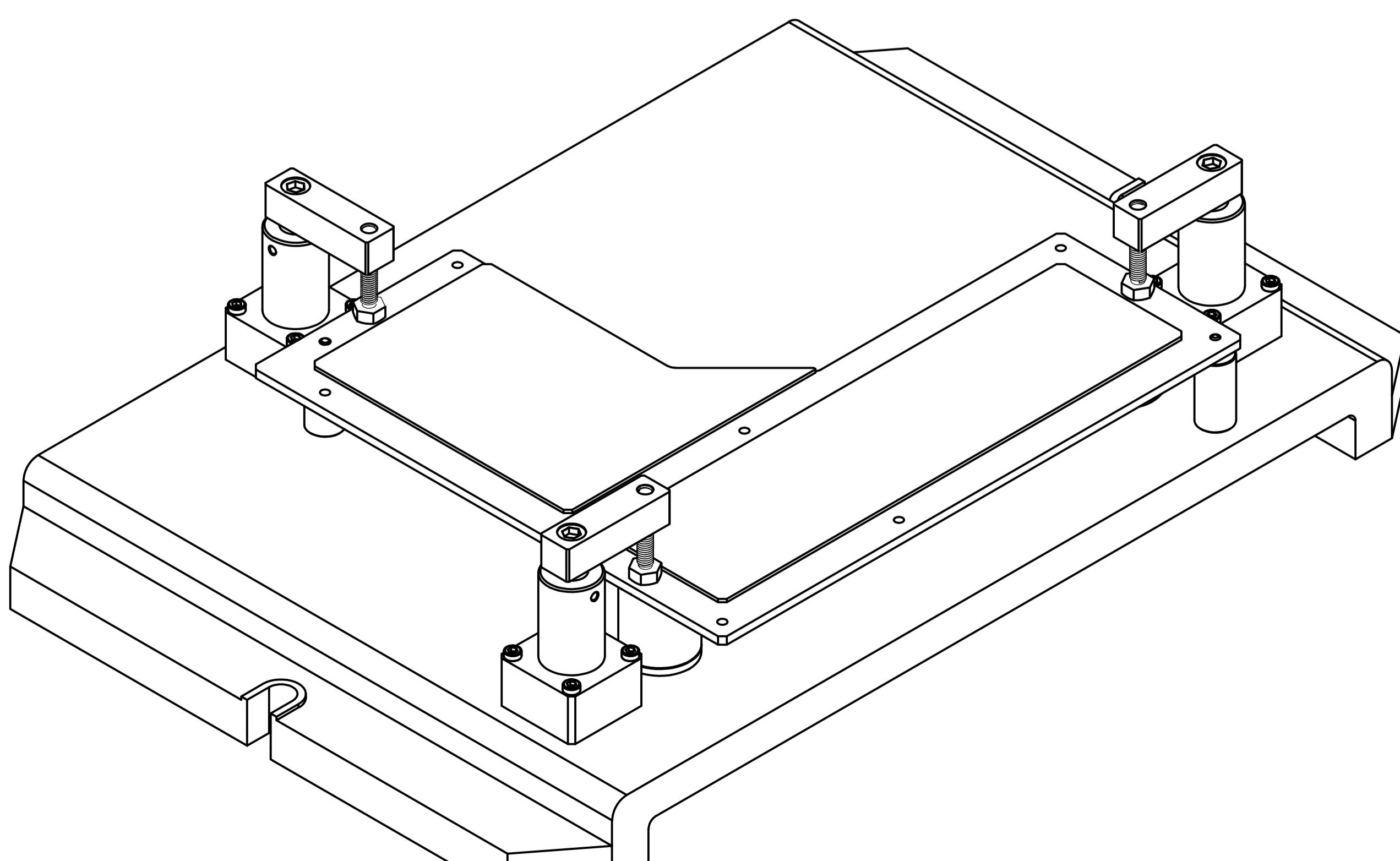
**VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY**

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC4 CHI TIẾT TRỰC ĐĨA	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			CNC OKUMA HL35	ĐH Bách khoa Hà Nội	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				Trường Cơ khí	



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC5 CHI TIẾT TRỰC ĐĨA	K. lượng:	Tỷ lệ
Thiết kế	Phạm Ngọc Hai Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			CNC OKUMA HL35	ĐH Bách khoa Trường Cơ khí	
Duyệt	TS. Trần					

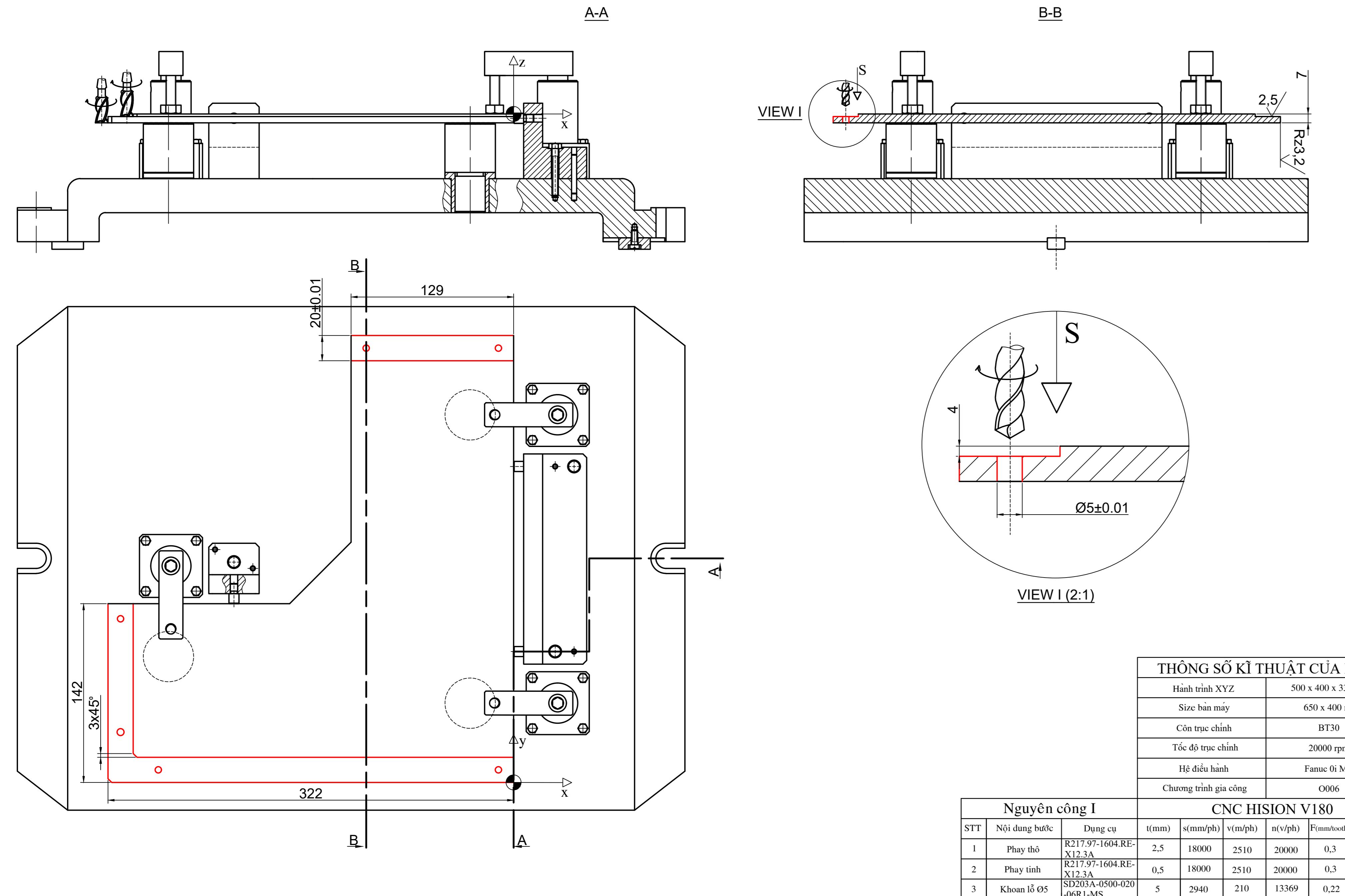
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC1 CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			CNC HISION V180	ĐH Bách khoa Hà Nội	
Duyệt	TS. Trần				Trường Cơ khí	



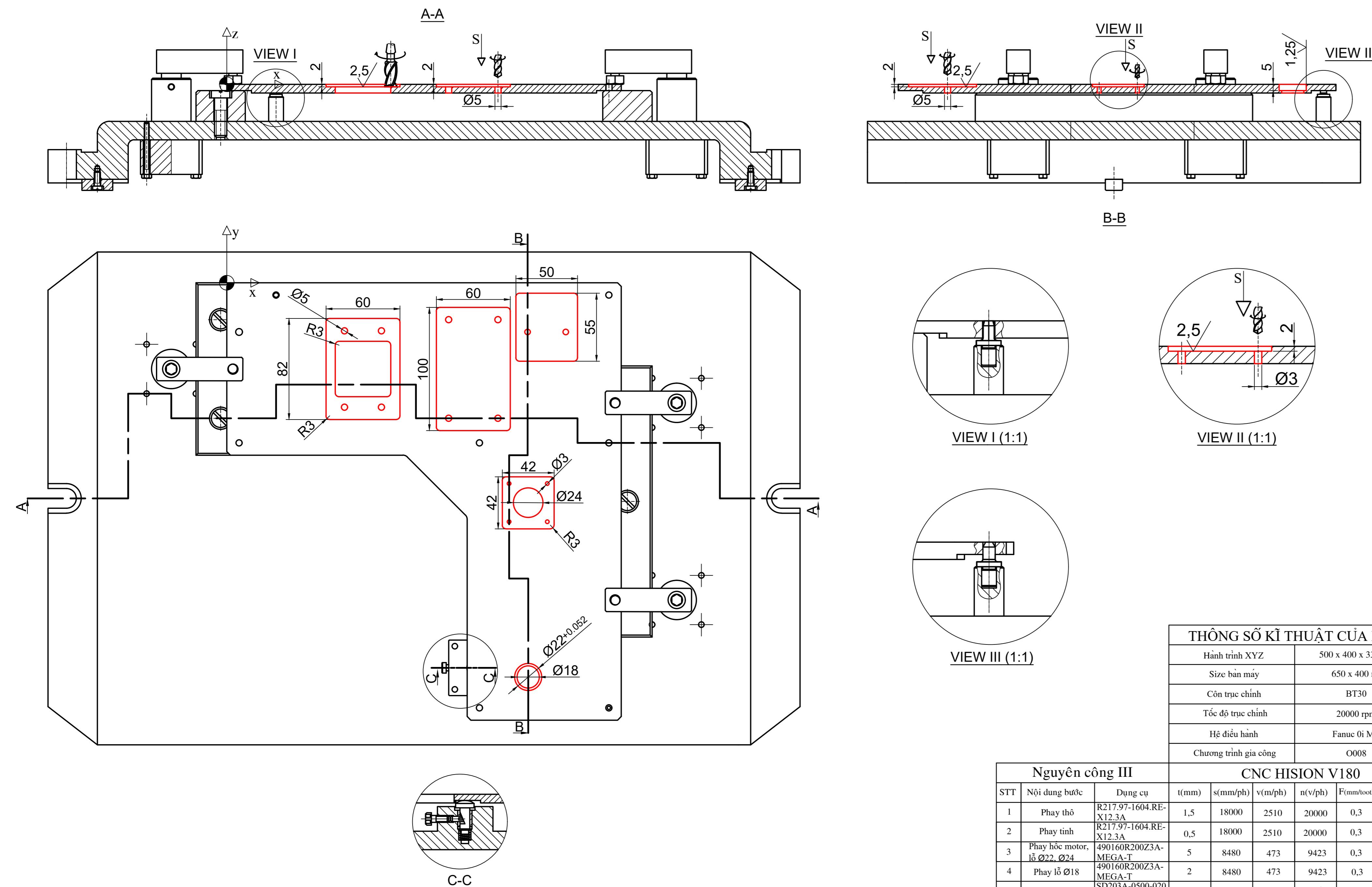
<h1 style="margin: 0;">ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY</h1> <h2 style="margin: 0;">THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SƠI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY</h2>						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐỒ GÁ NC1 CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng				Tờ số:	Số trang
	Lê Trọng Ước					
Lý Ý	TS. Nguyễn					

<b>ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY</b>						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	<b>ĐỒ GÁ NC1 CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT</b>	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hai Đăng				Tờ số:	Số tờ:
	Lê Trọng Uớc					
Hoàn thành	TS. Nguyễn					

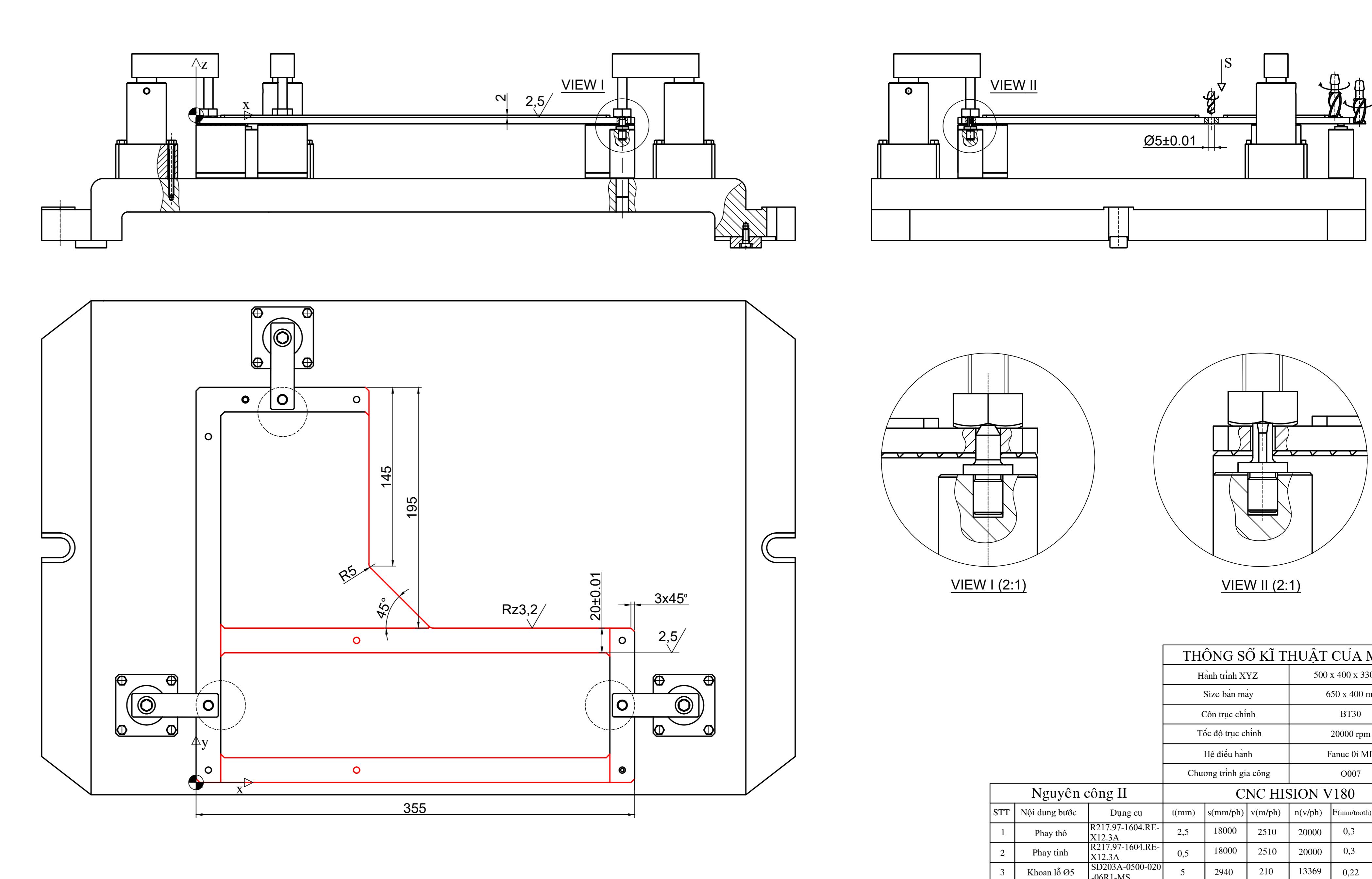
# Nguyên công I: Phay biên dạng, mặt định vị, khoan 6 lỗ Ø5



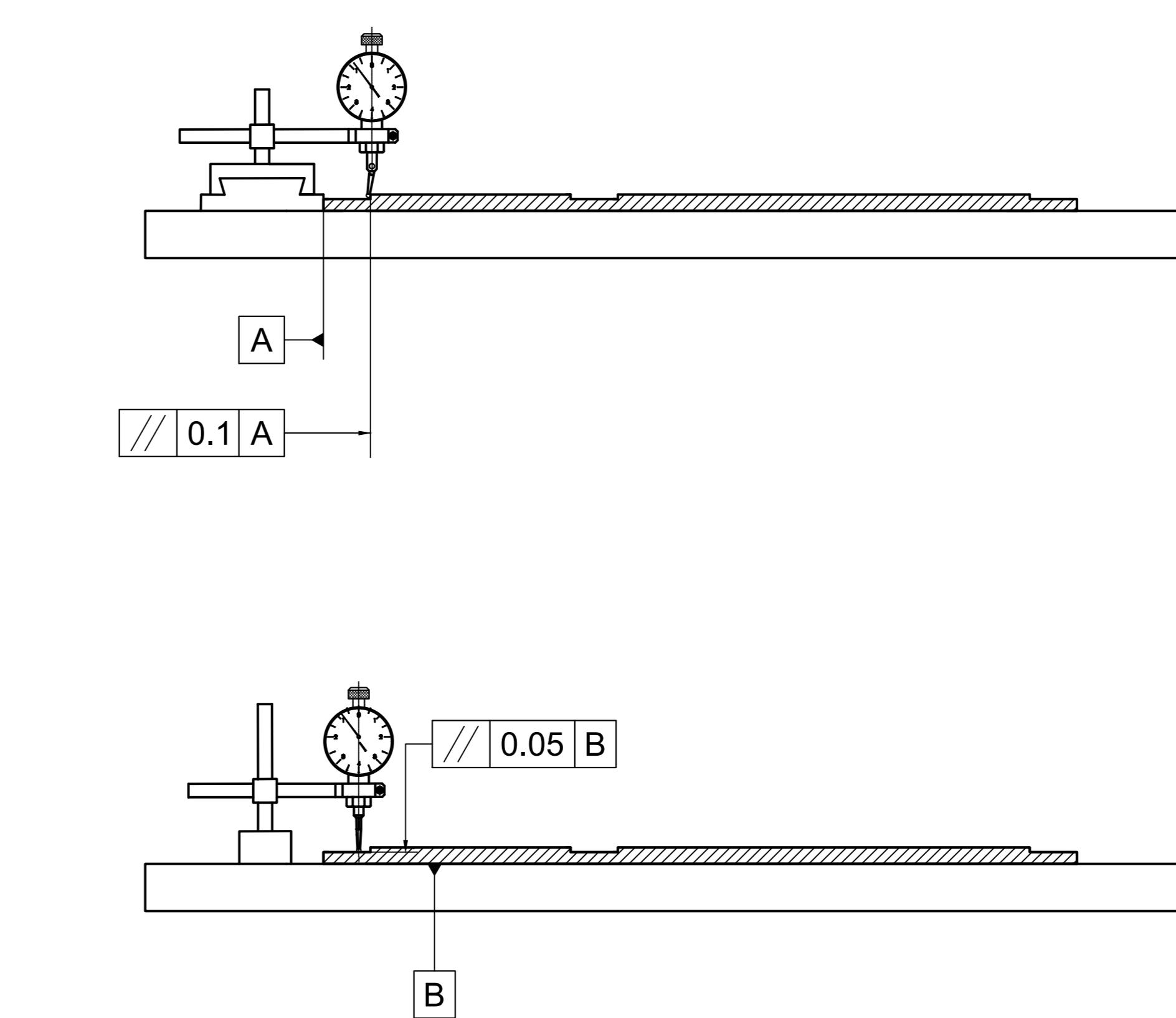
Nguyên công III: Phay các bề mặt định vị, khoan 10 lỗ Ø5, 4 lỗ Ø3, lỗ lắp ốc bi Ø22



## Nguyên công II: Phay biên dạng, mặt định vị, khoan 2 lỗ Ø5



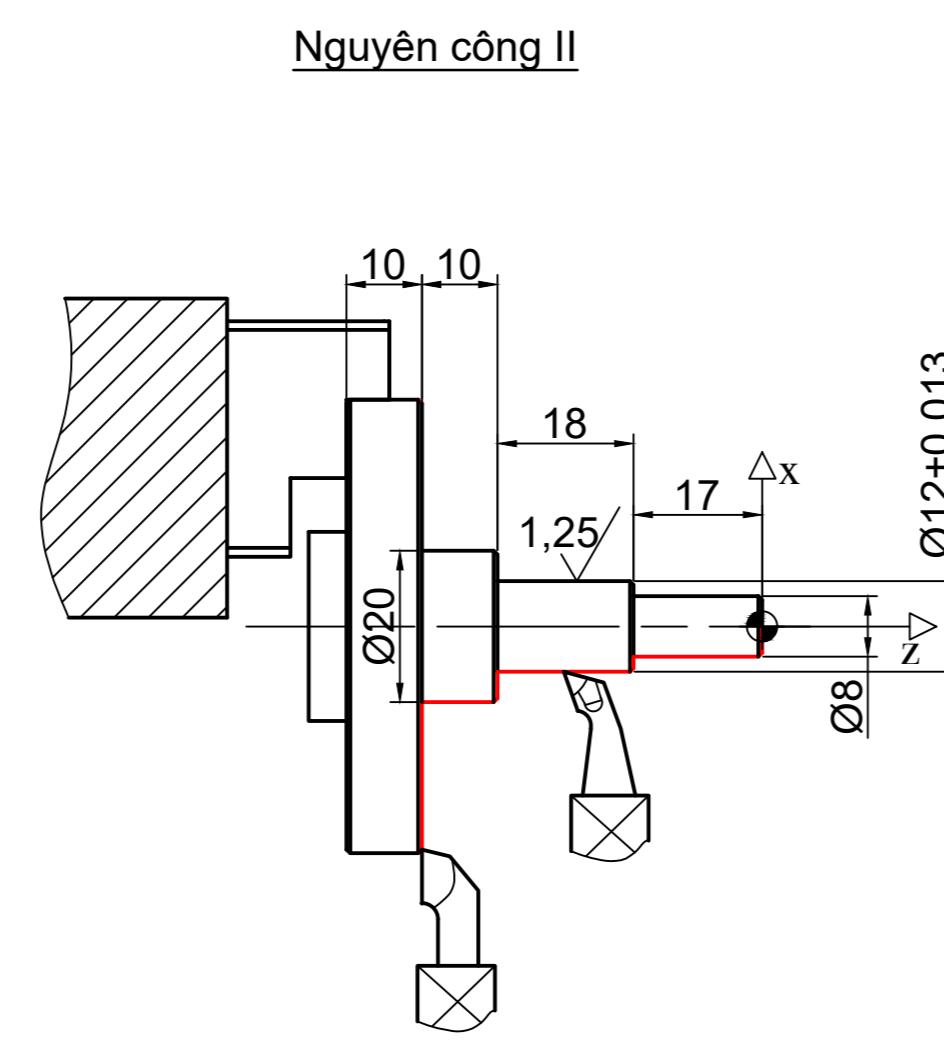
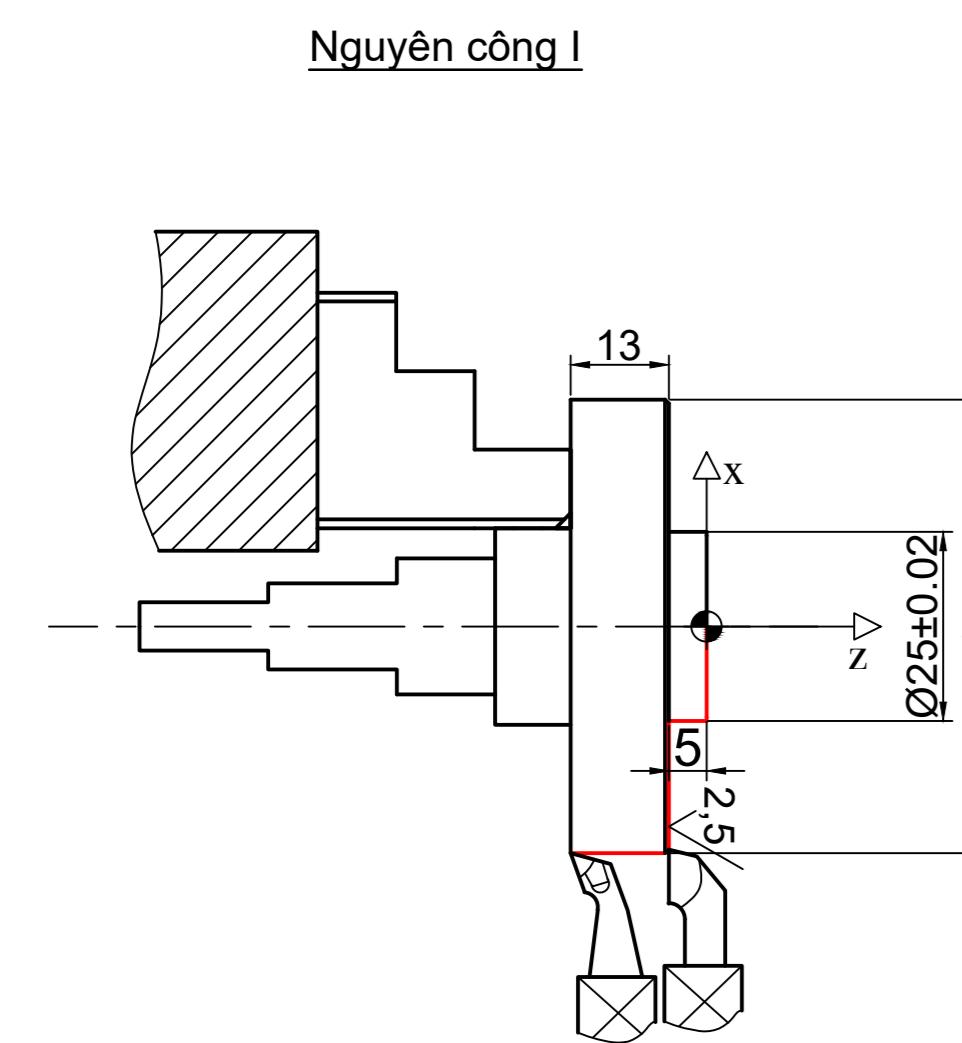
# Nguyên công IV: Kiểm tra độ song song



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ SĐNC CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung				ĐH Bách khoa Hà Nội	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				Trường Cơ khí	

# Nguyên công I: Gia công bề mặt đĩa khay chứa sợi nhựa

# Nguyên công II: Gia công trực lắp ổ bi và puly

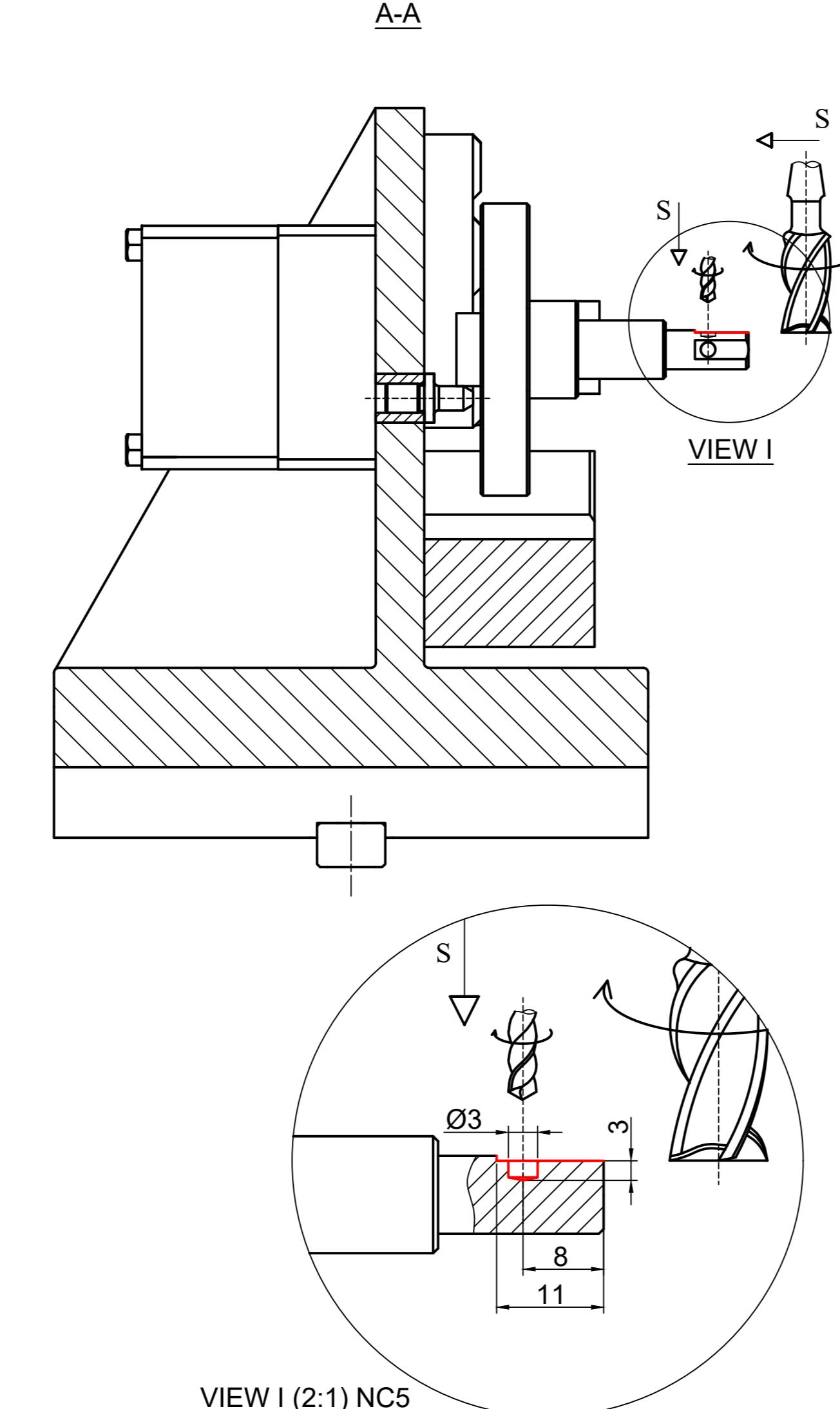
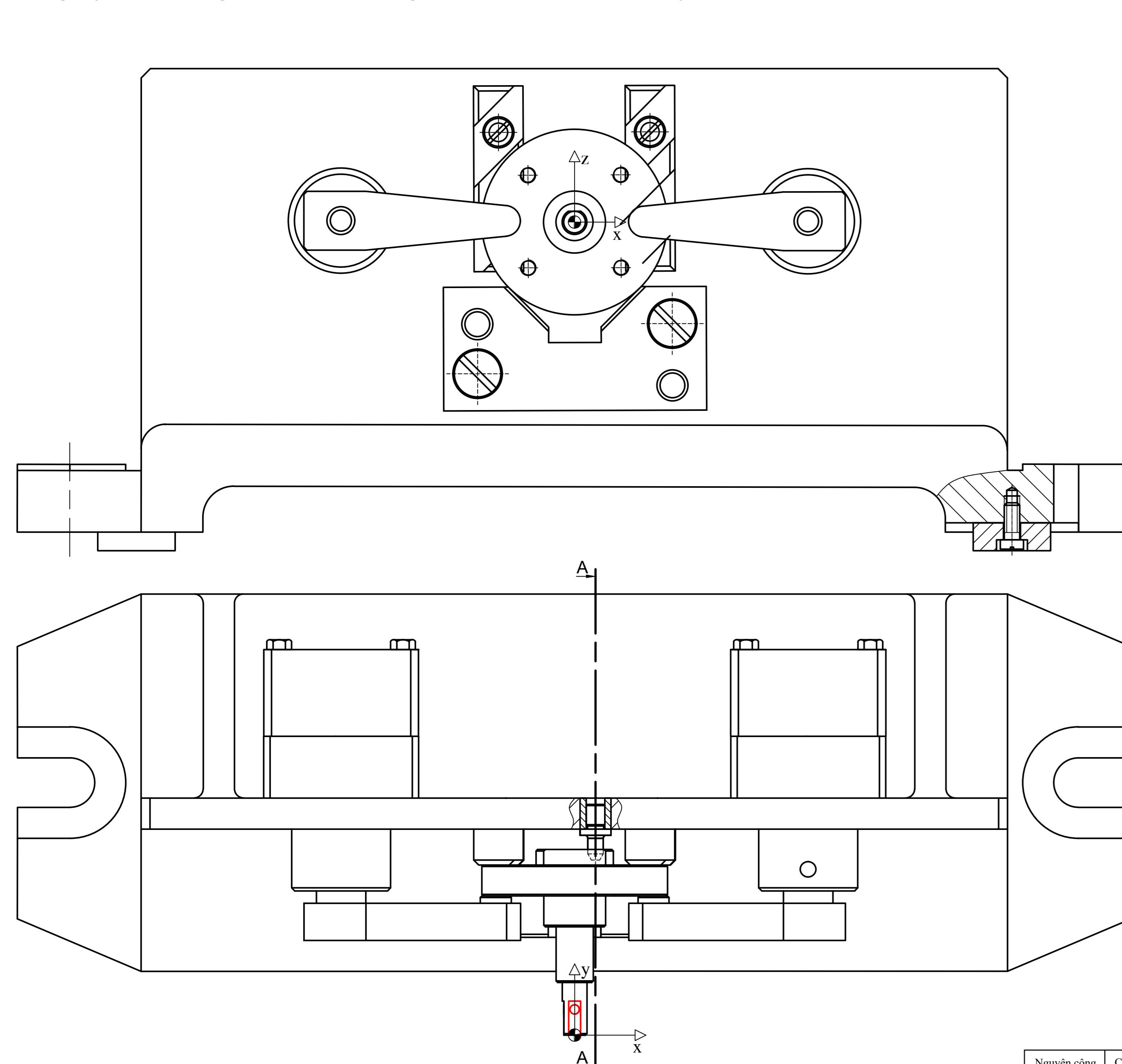


## THÔNG SỐ KĨ THUẬT CỦA

Model	OKUMA HL35	Mâm cắp	300 mm				
Hệ thống điều khiển	Fanuc 18TA	Số dụng cụ	12				
Hành trình (X, Z)	393 x 607 mm	Kích thước tổng thể	250 x 180 x				
Tốc độ trực chính	3500 rpm	Năm sản xuất	1995				
Chương trình gia công NC1	O001	Chương trình gia công NC2	O002				
Nguyên công I		Máy tiện CNC OKUMA HL3					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/rev)
1	Tiên thô	DCKNL2525M12-M	2,5	2030	315	2542	0,8
2	Tiên tinh	DCLCL2525X09JETI	0,5	596	530	2710	0,22
Nguyên công II		Máy tiện CNC OKUMA HL3					
STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/rev)
1	Tiên thô	DCKNL2525M12-M	2,5	2030	315	2542	0,8
2	Tiên tinh	DCLCL2525X09JETI	0,5	596	530	2710	0,22

# Nguyên công IV: Gia công lỗ trí cố định puly

# Nguyên công V: Gia công lỗ trí cố định puly

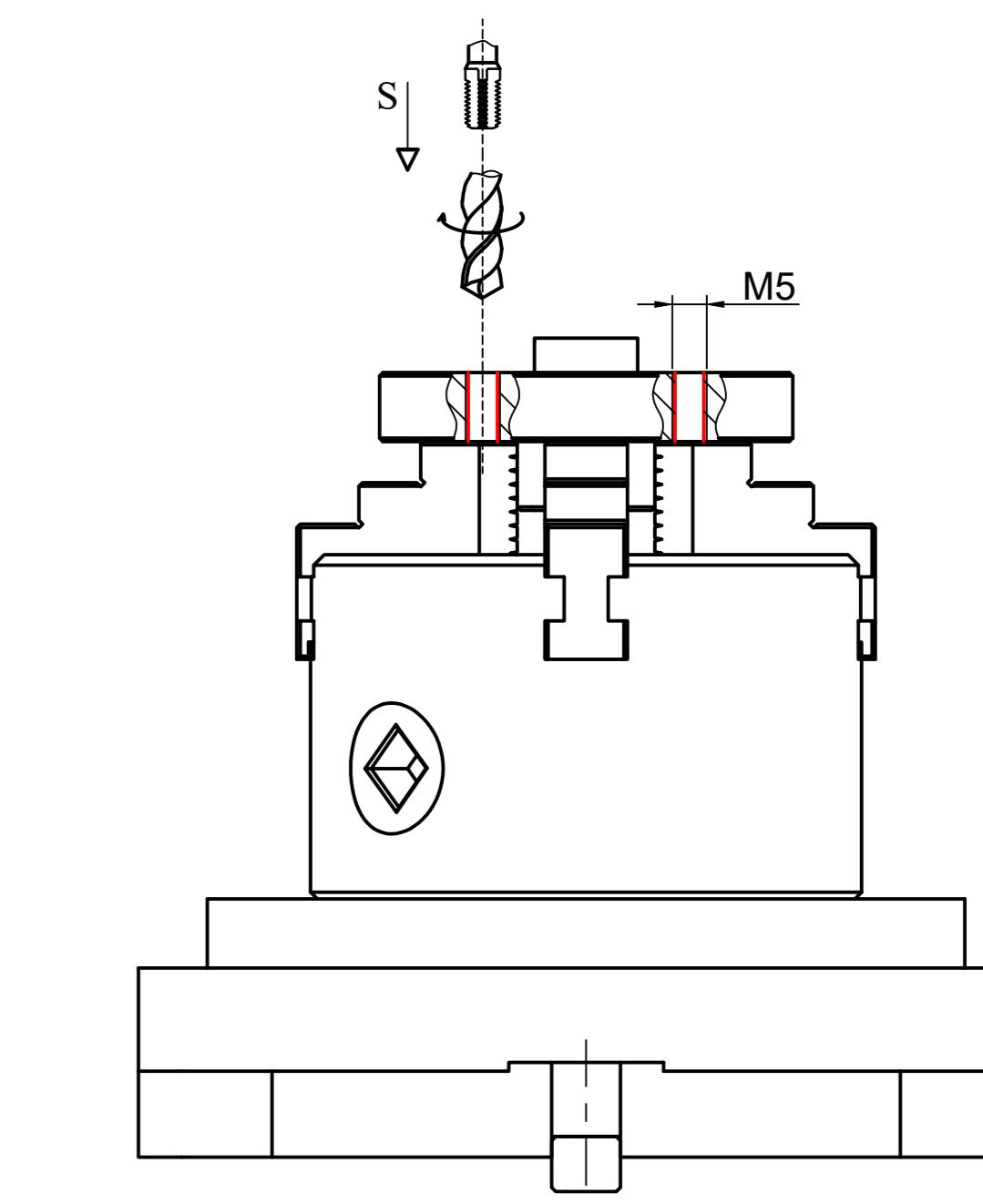
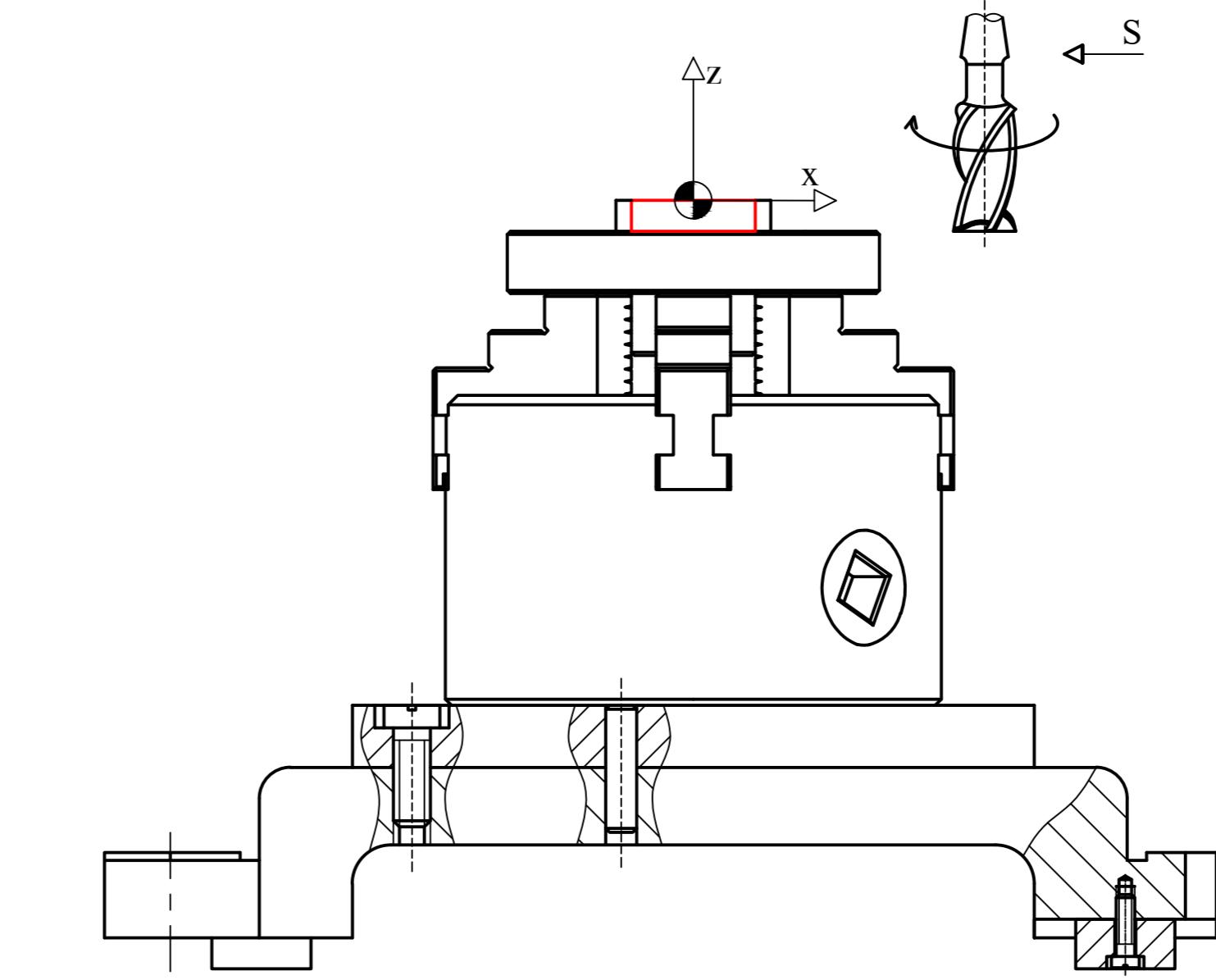


Nguyễn công IV CN

STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	
1	Phay	R217.69-1604.RE-06.10AN	0,5	44000	2510	20000	0,22	
2	Khoan lỗ Ø3	SD203A-0300-014-06R1-MS	1	2290	135	14324	0,16	
<b>Nguyên công V</b>			<b>CNC HISION V180</b>					
ng	STT	Nội dung bước	Dụng cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)
	1	Phay	R217.69-1604.RE-06.10AN	0,5	44000	2510	20000	0,22
	2	Khoan lỗ Ø3	SD203A-0300-014-06R1-MS	1	2290	135	14324	0,16

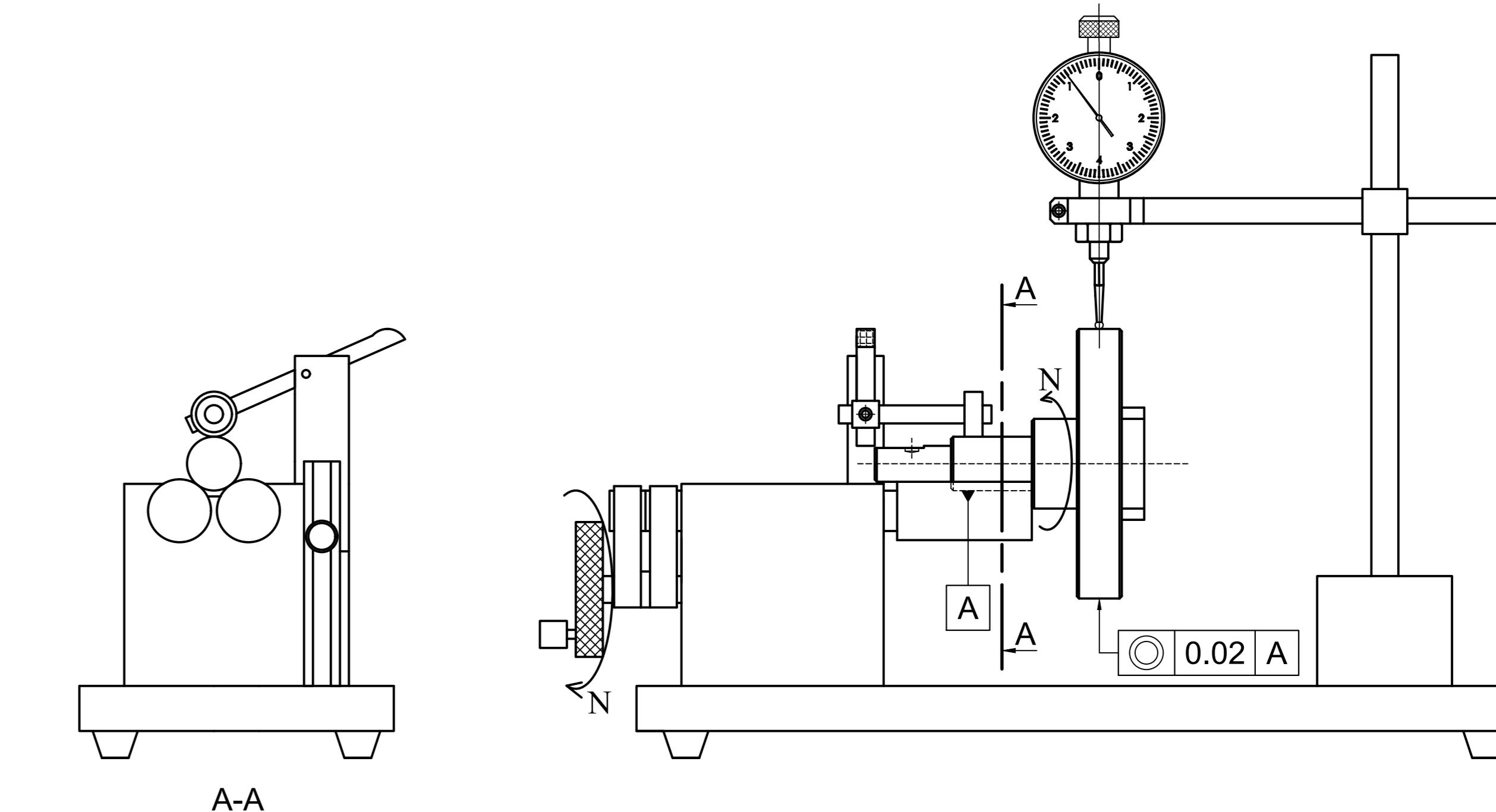
# Nguyên công III: Phay bề mặt định khay chứa nhựa

# Gia công 4 lỗ ren M5

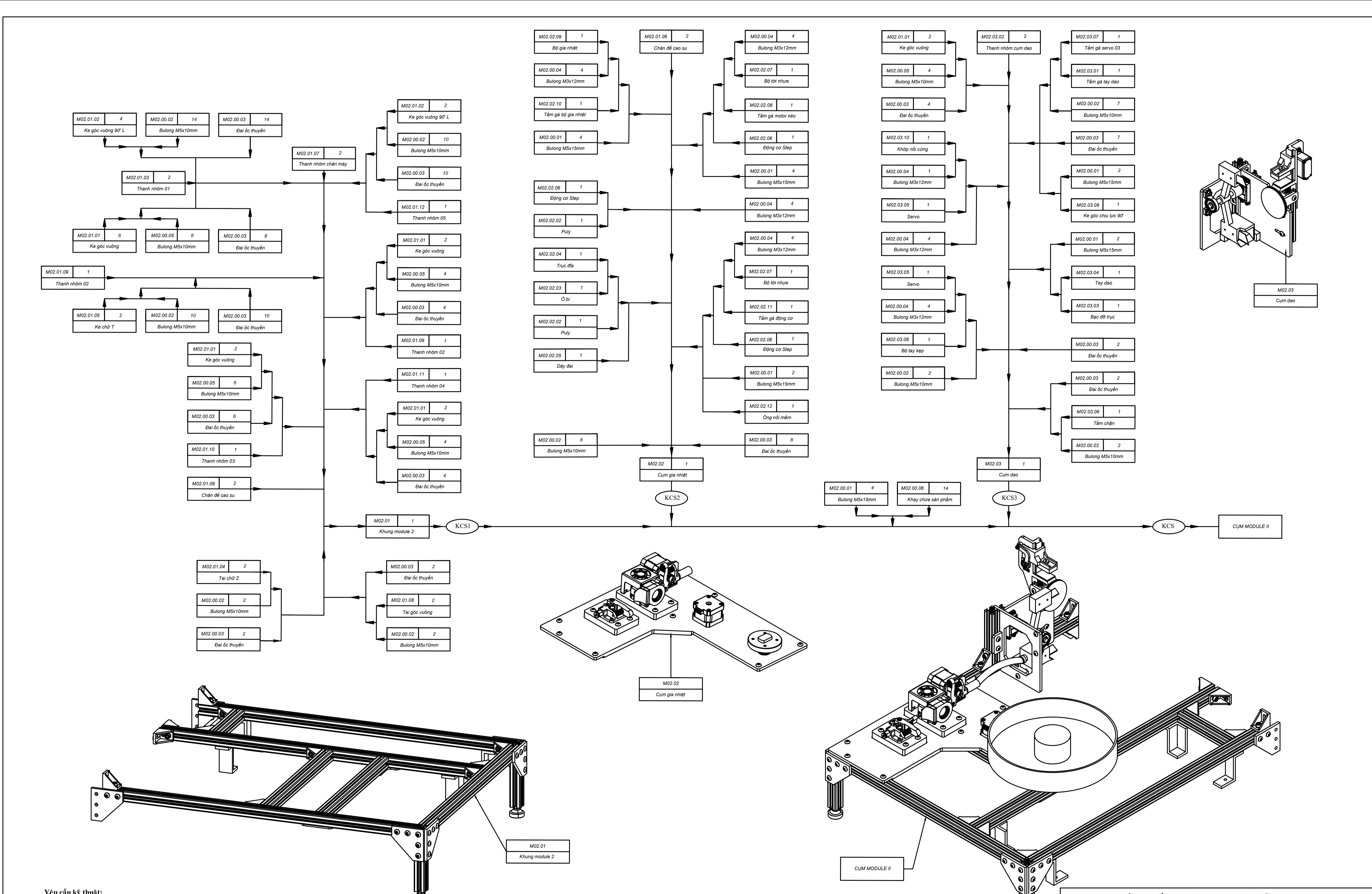
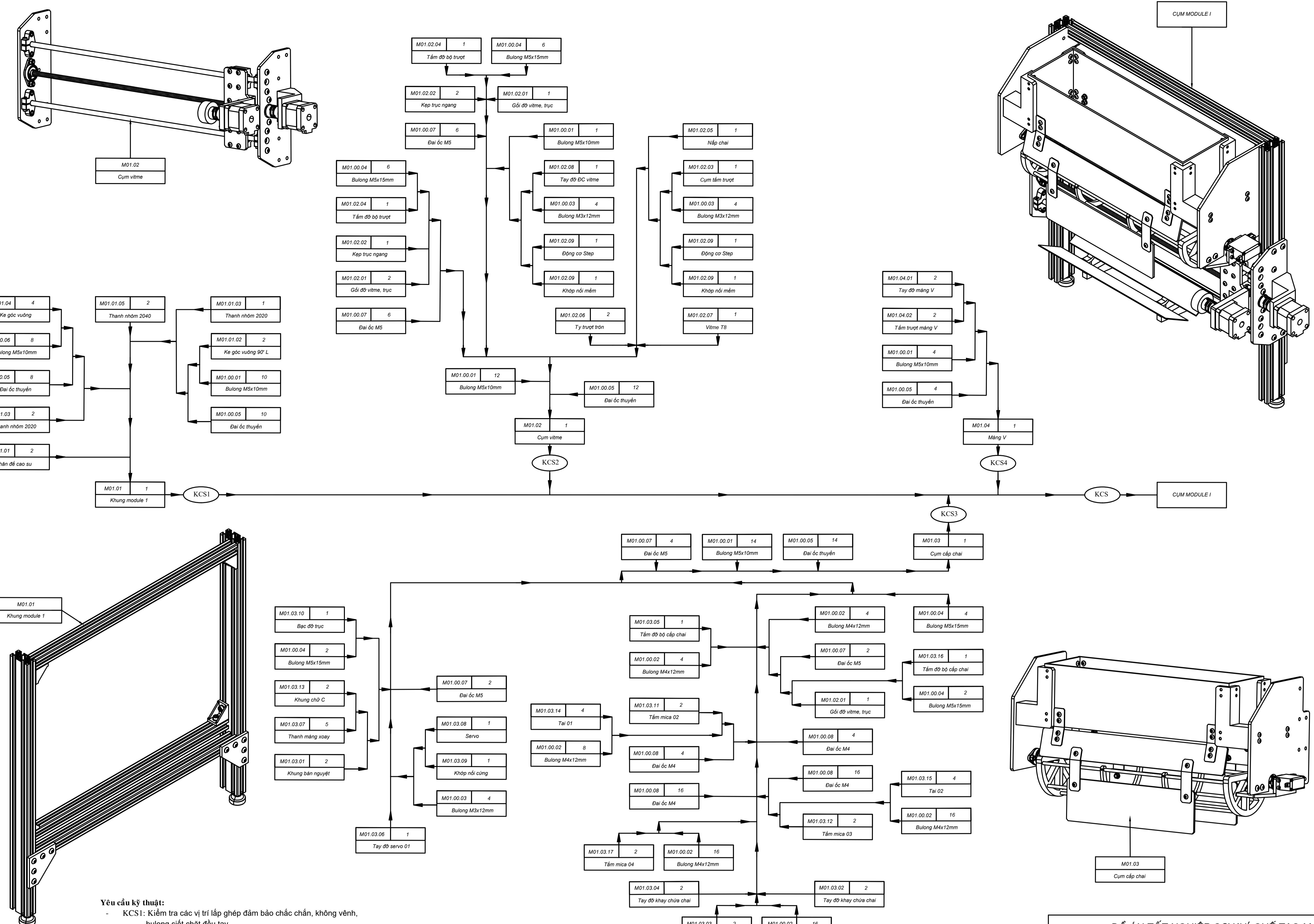


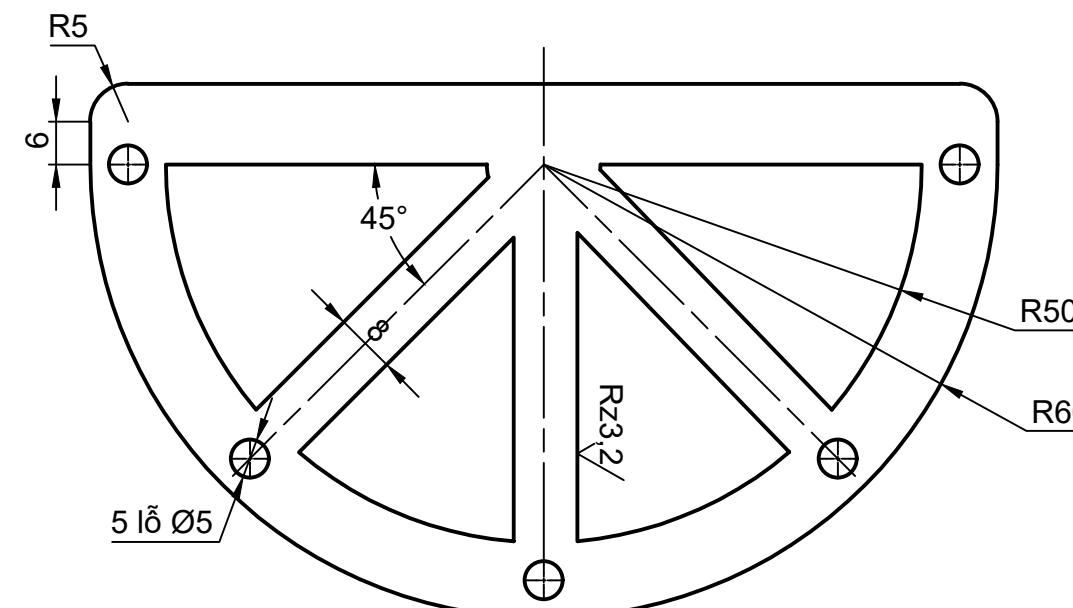
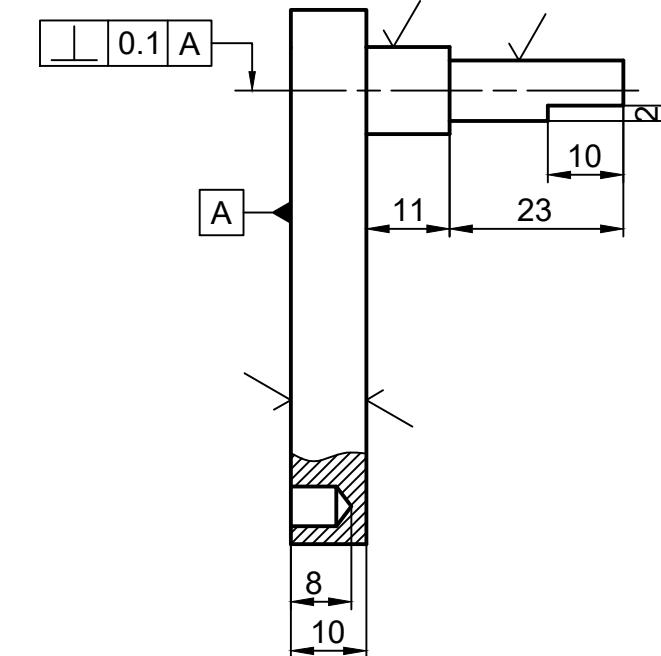
THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA MÁY						
Hành trình XYZ		500 x 400 x 330 mm				
Size bàn máy		650 x 400 mm				
Côn trục chính		BT30				
Tốc độ trục chính		20000 rpm				
Hệ điều hành		Fanuc 0i MD				
Chương trình gia công		O003				
CNC HISION V180						
cụ	t(mm)	s(mm/ph)	v(m/ph)	n(v/ph)	F(mm/tooth)	T <sub>0</sub> (phút)
604.RE-	2,5	18000	2510	20000	0,3	0,289
604.RE-	0,5	18000	2510	20000	0,3	0,217
420-017	10	3180	210	15915	0,2	0,202
X0.80IS 0001	10	2800	55	3501	X	0,249

# Nguyên công VI: Kiểm tra độ đồng tâm trục



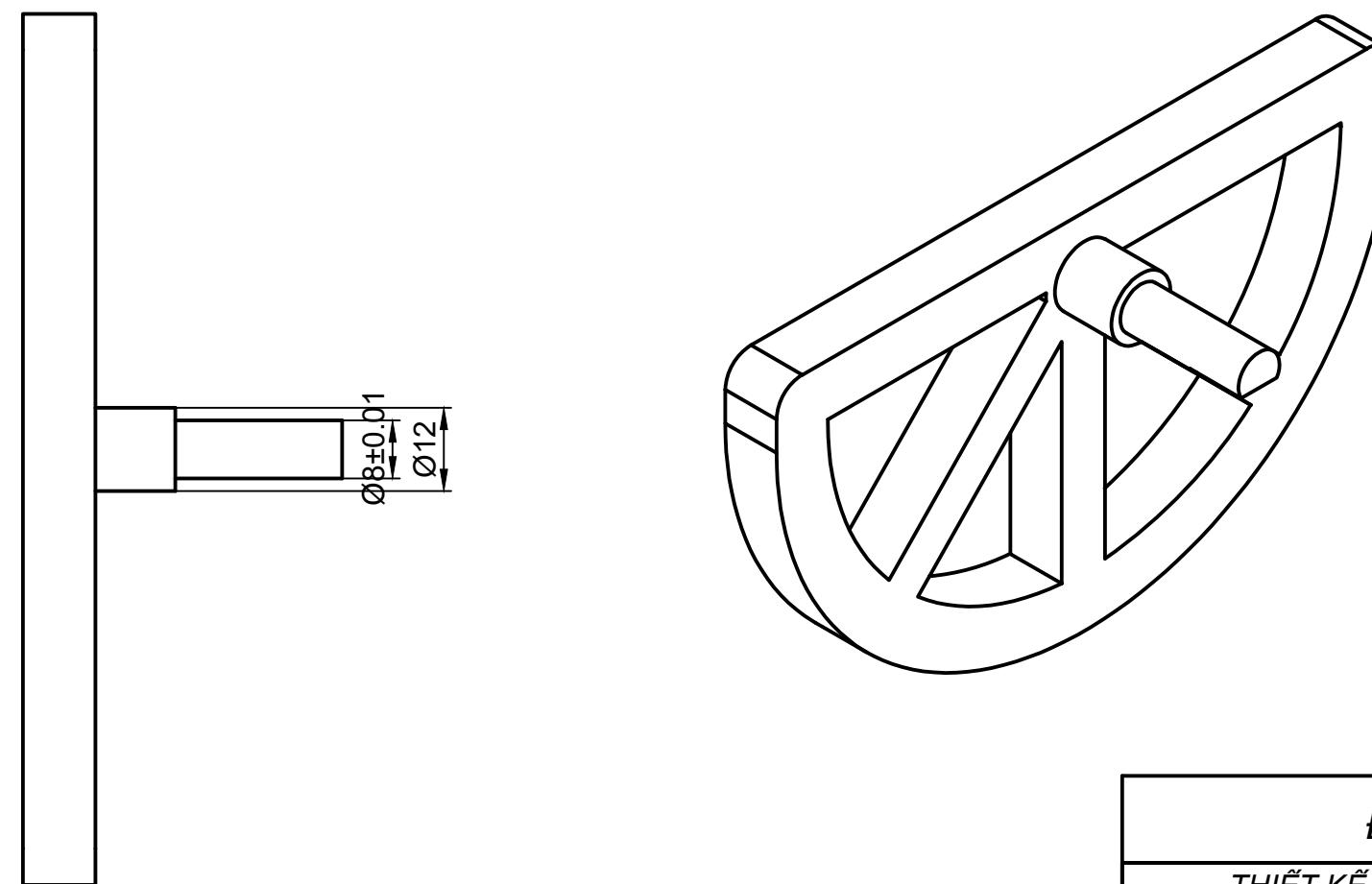
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY						
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY						
Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ SĐNC CHI TIẾT TRỰC ĐĨA	K. lượng:	Tỷ lệ
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung				<i>ĐH Bách khoa H Trường Cơ kh</i>	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					





Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

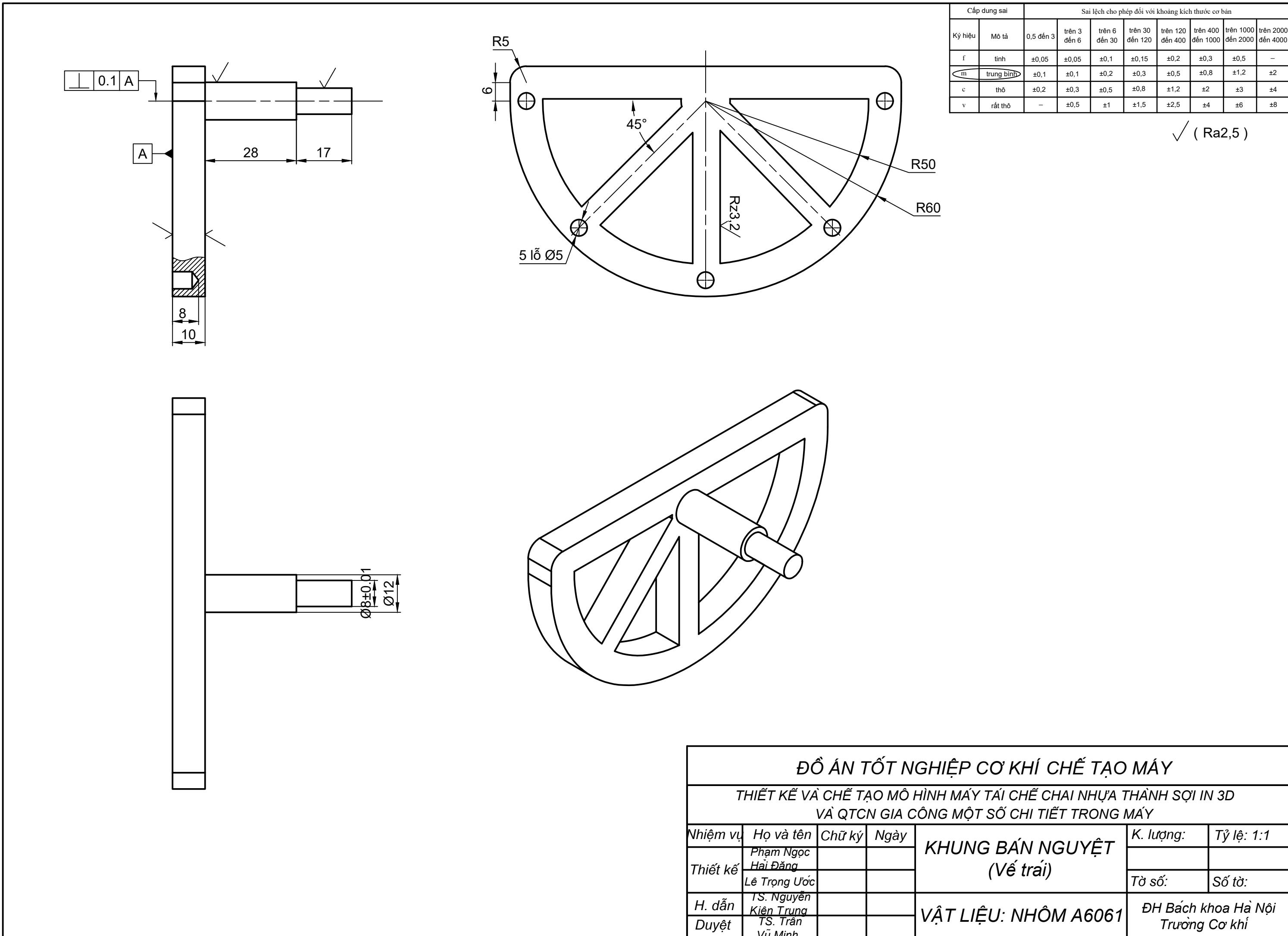
✓ ( Ra2,5 )



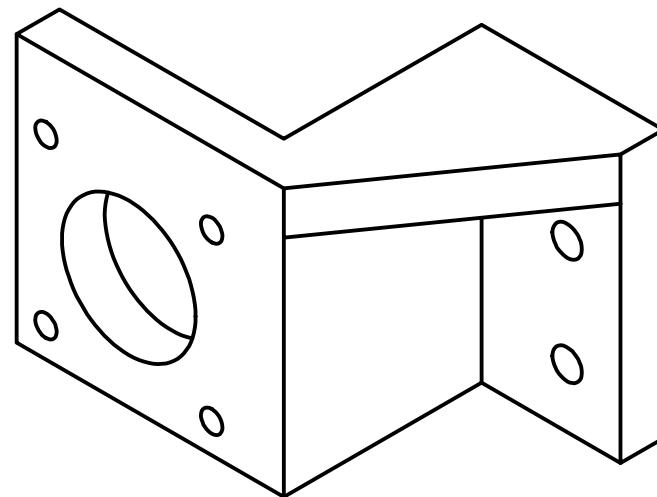
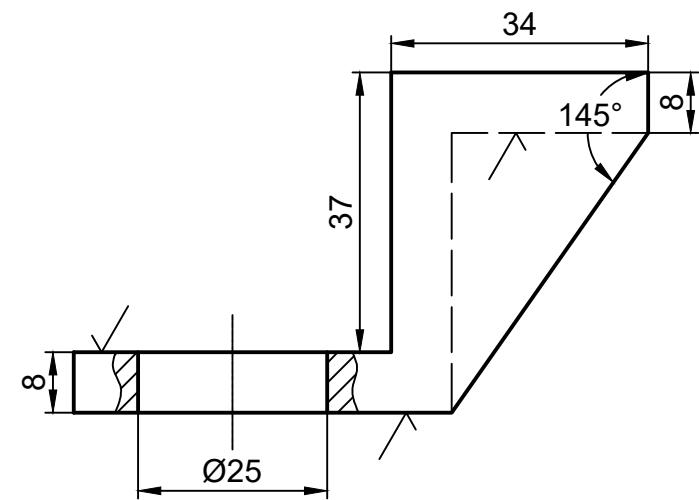
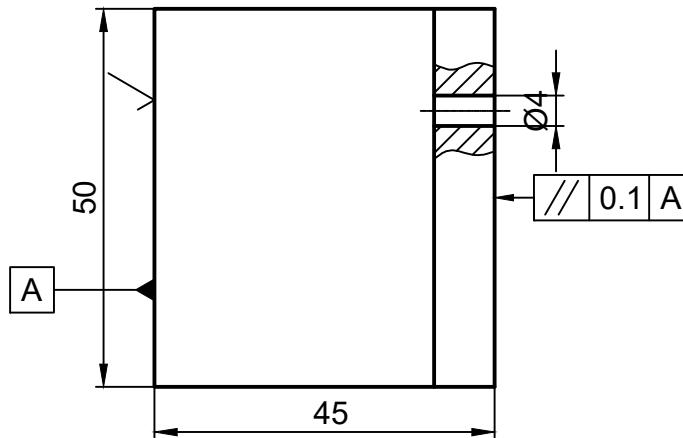
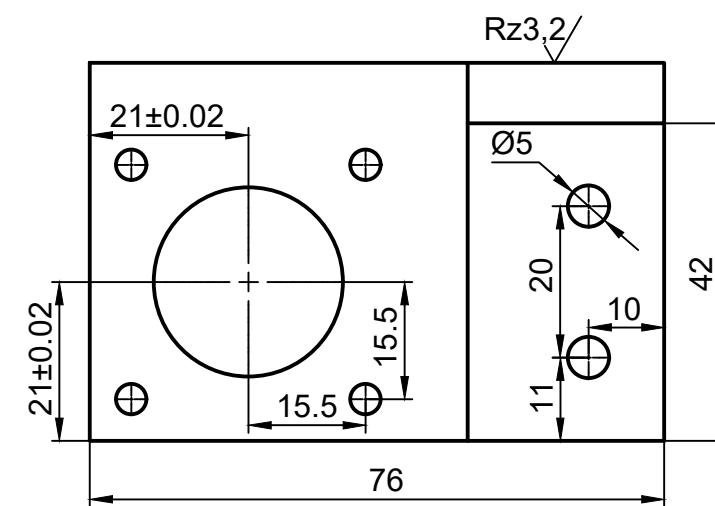
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	KHUNG BÁN NGUYỆT (Vẽ phai)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

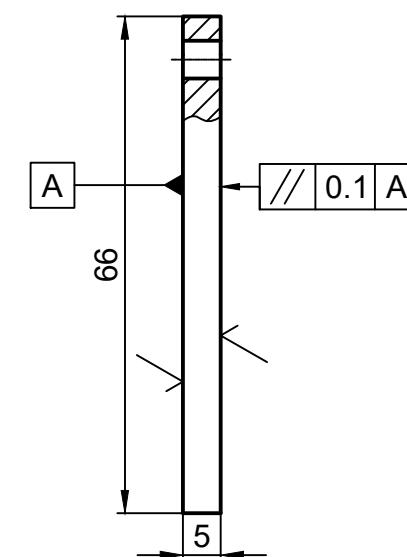
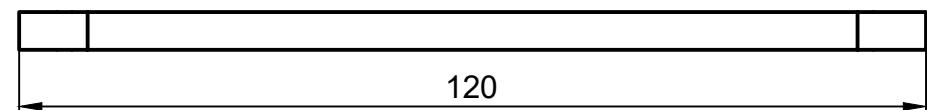
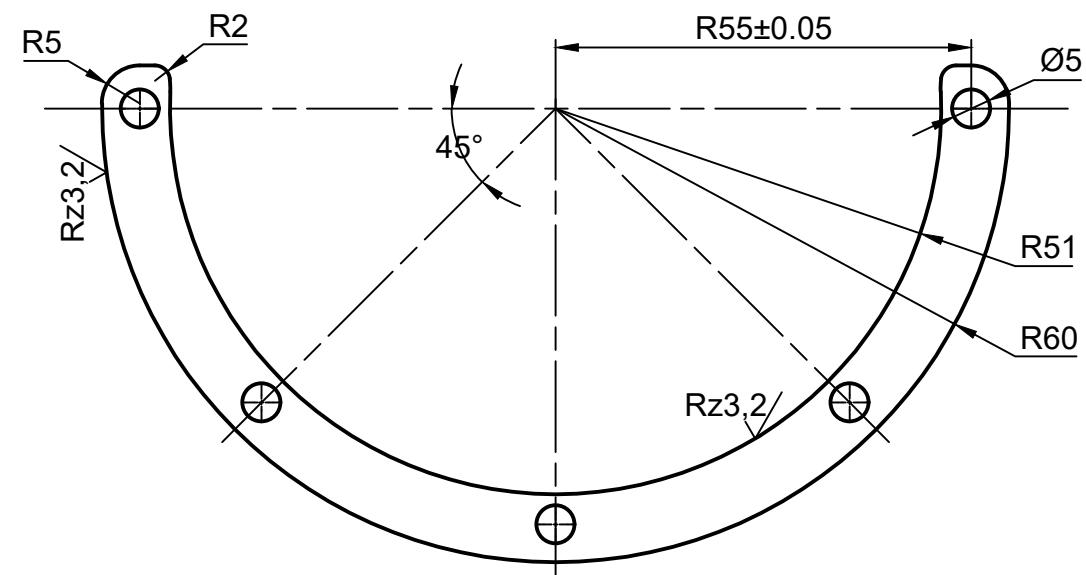


## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

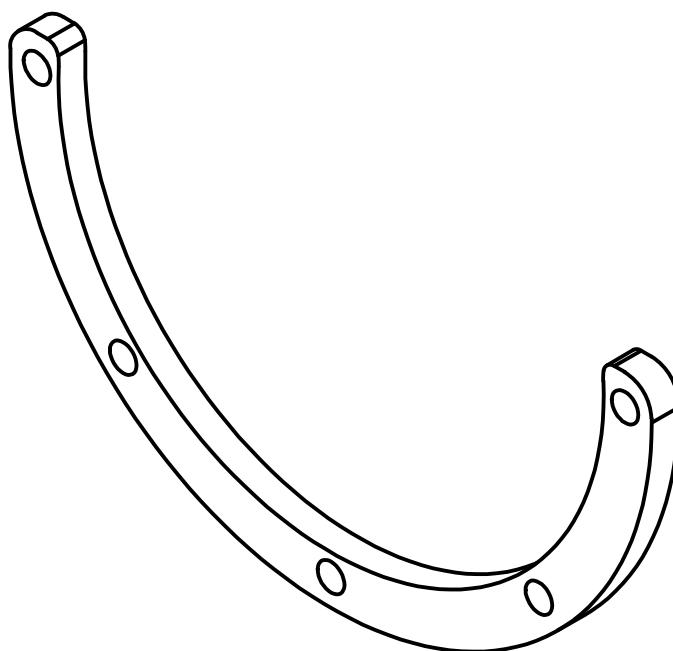
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAY ĐỔ ĐỘNG CƠ VITME	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	Tờ số:	Số tờ:
	Lê Trọng Uớc					
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí		
	Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$



✓ ( Ra2,5 )



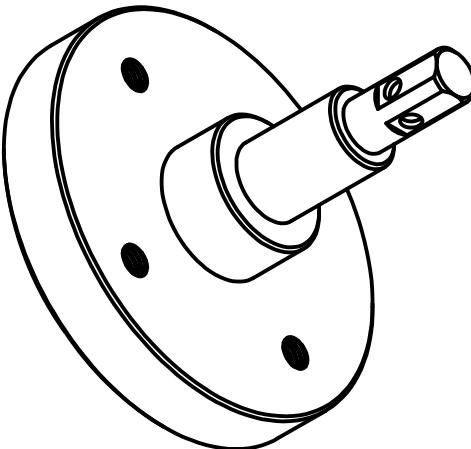
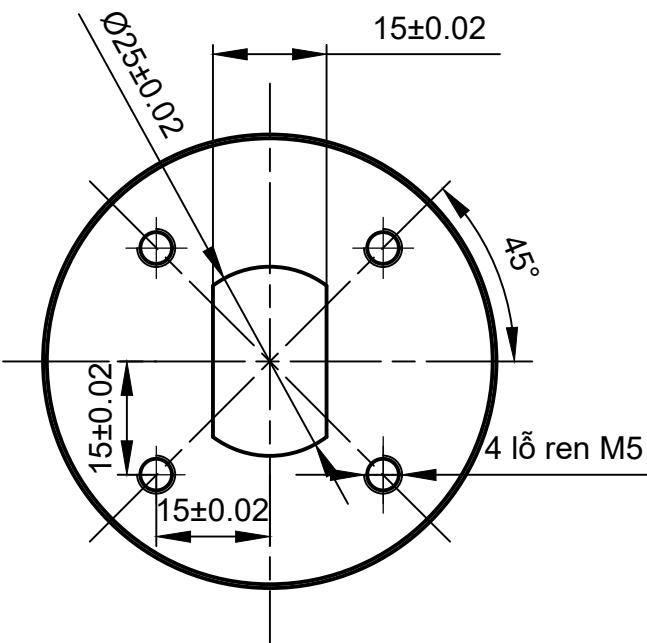
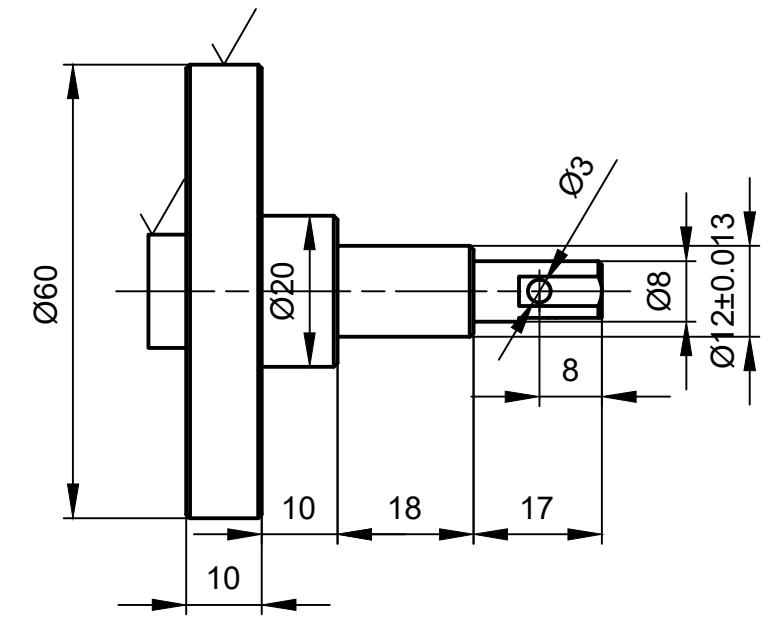
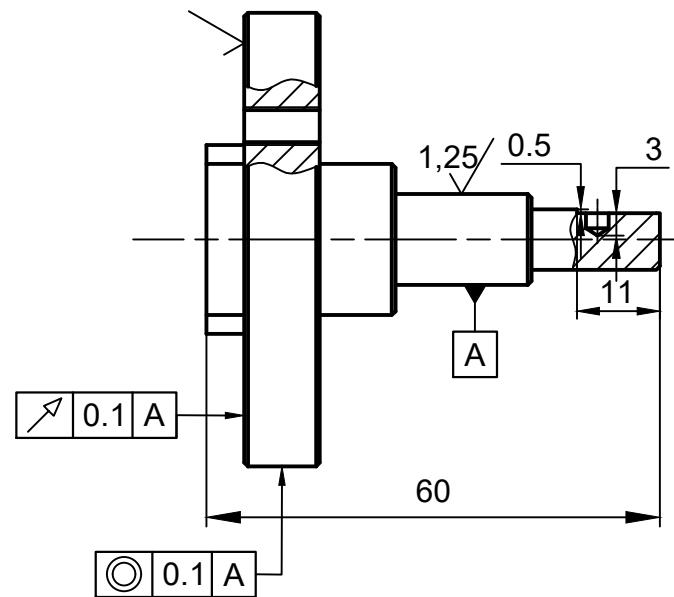
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	KHUNG CHỮ C	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$

✓ ( Ra2,5 )



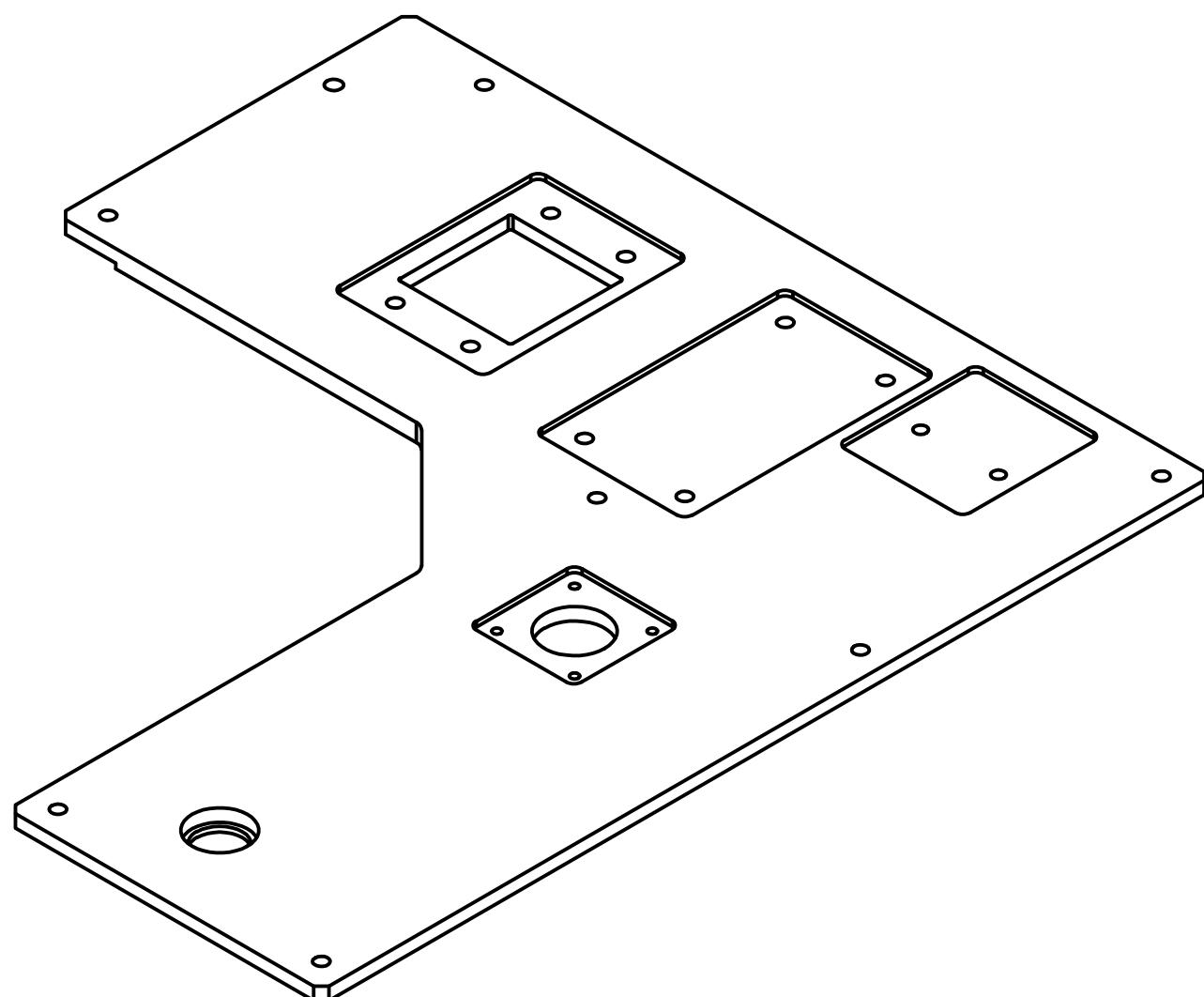
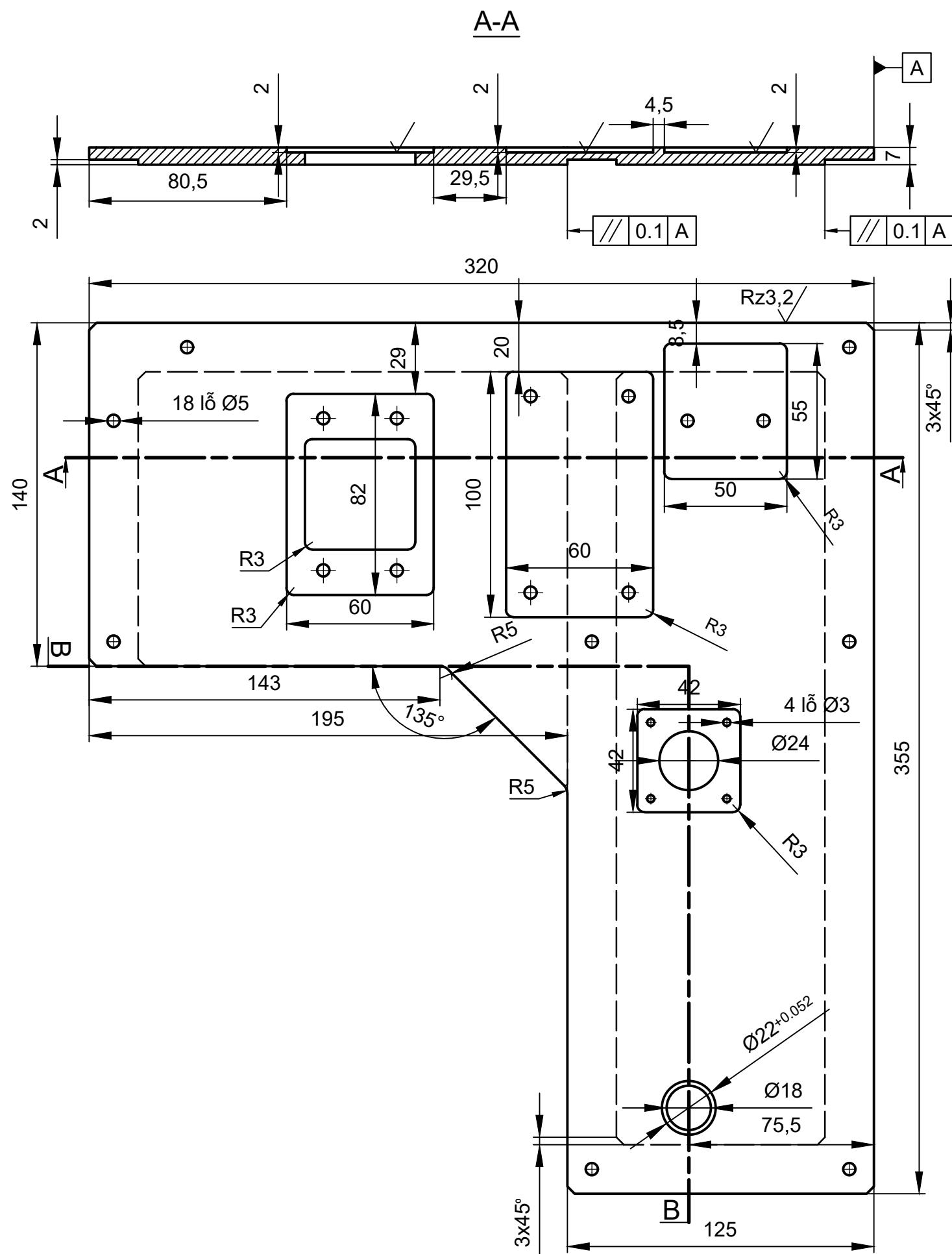
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ CHI TIẾT TRỰC ĐỊA	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tĩnh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2,5 )

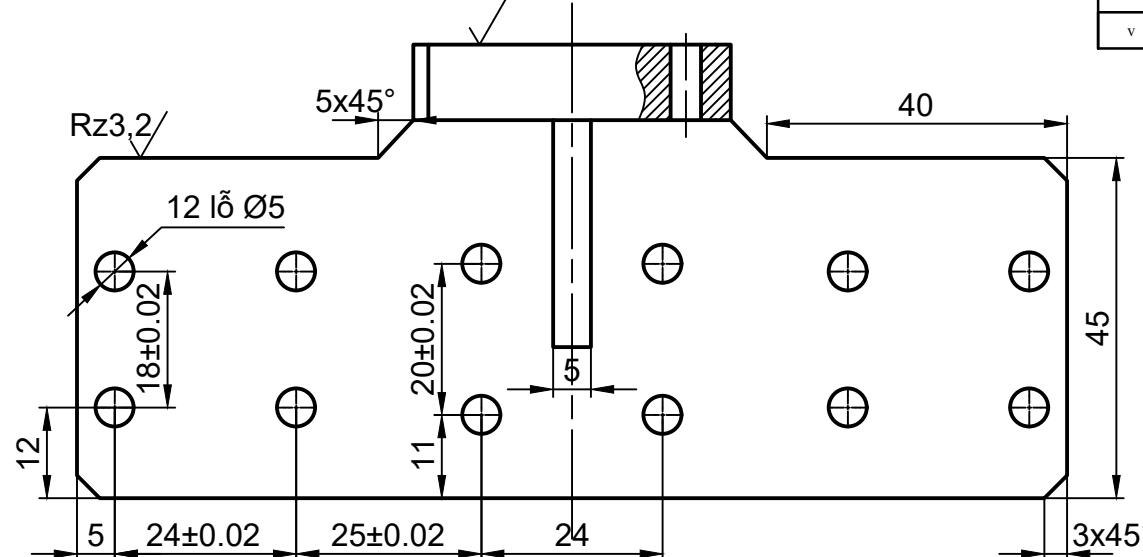
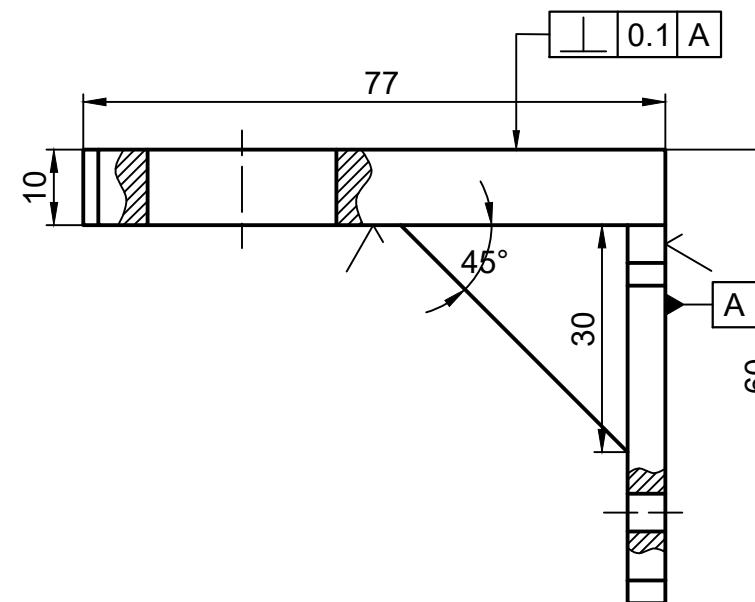


## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TAO MÁY

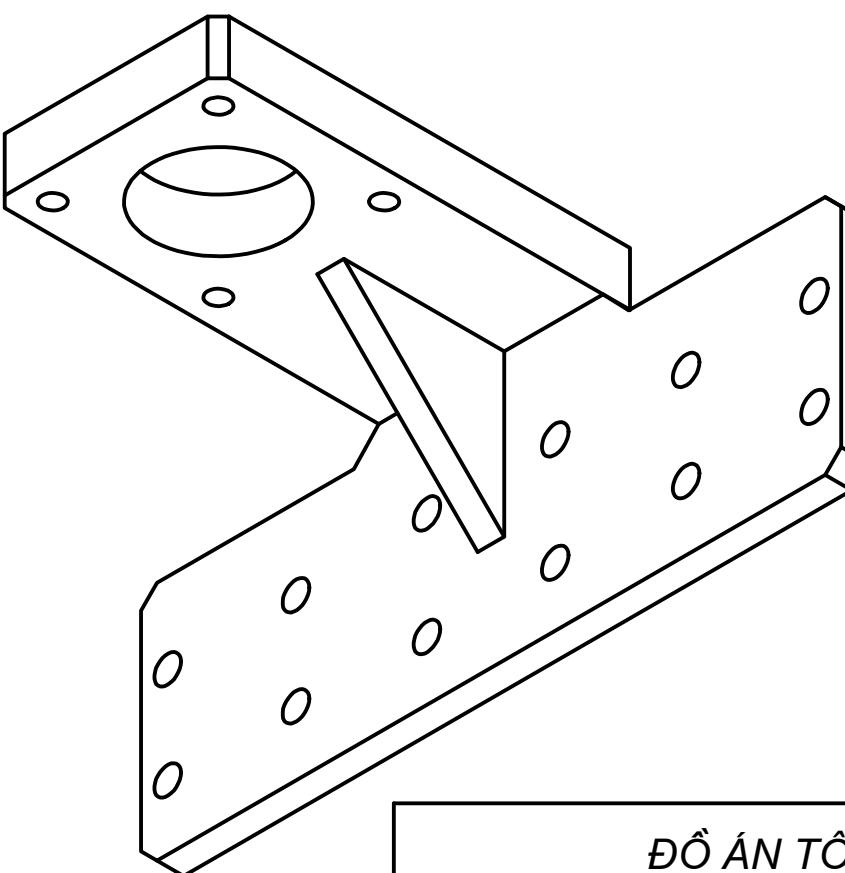
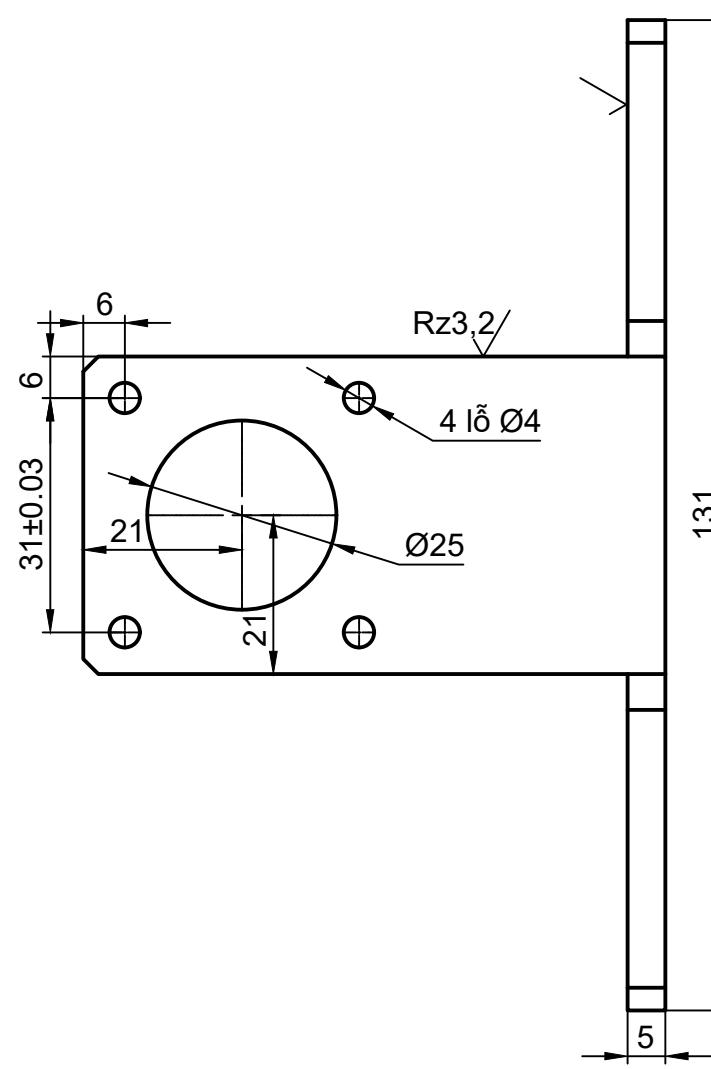
# THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	BẢN VẼ CHI TIẾT TẤM GÁ CỤM GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$



✓ (Ra2,5)



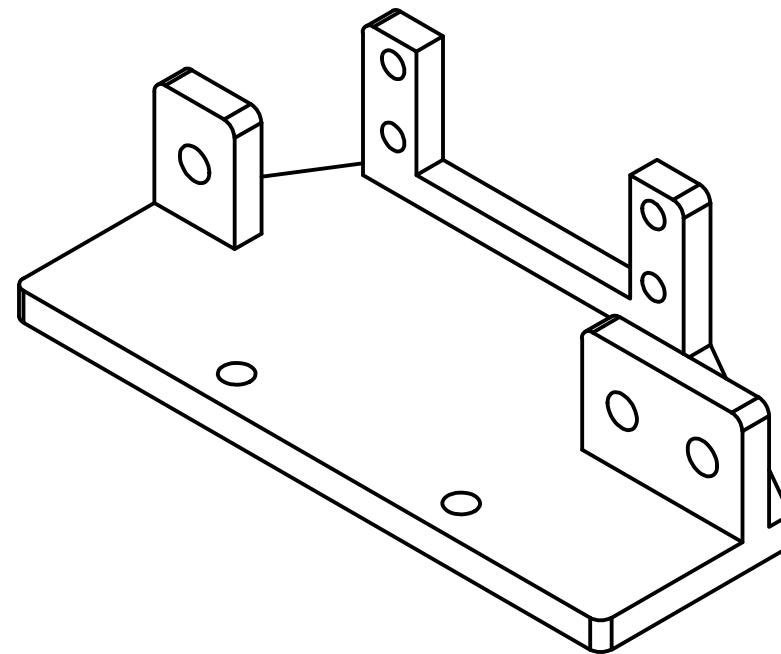
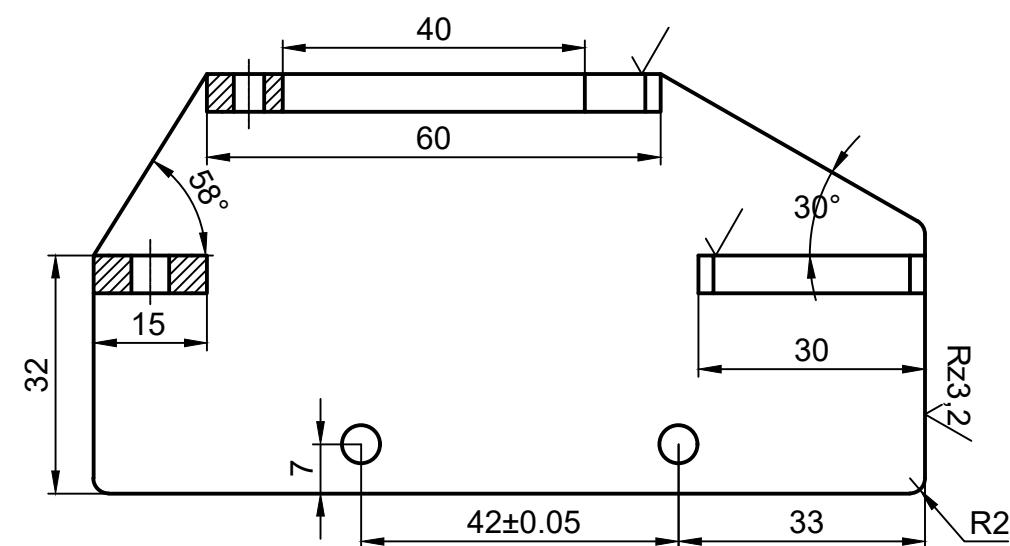
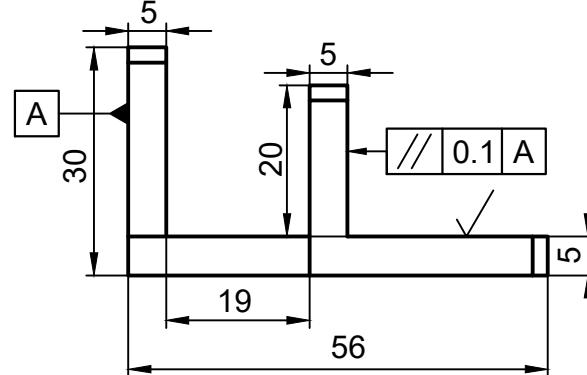
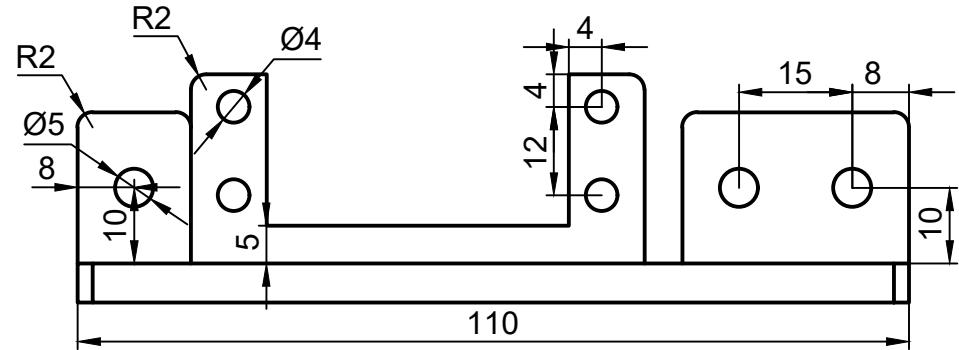
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM TRƯỚC	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

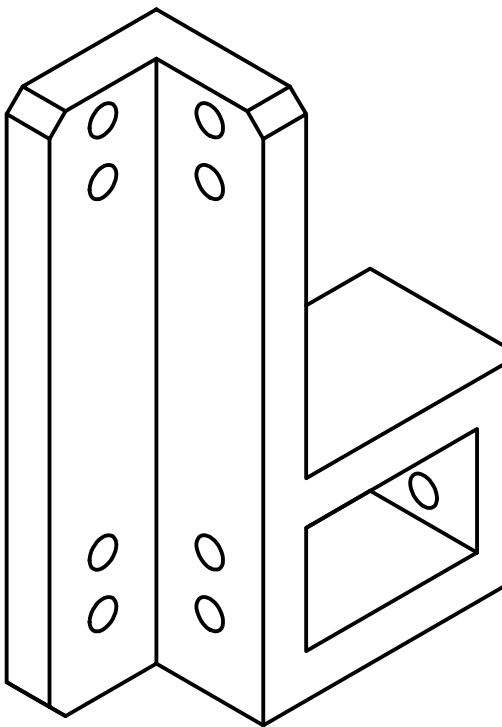
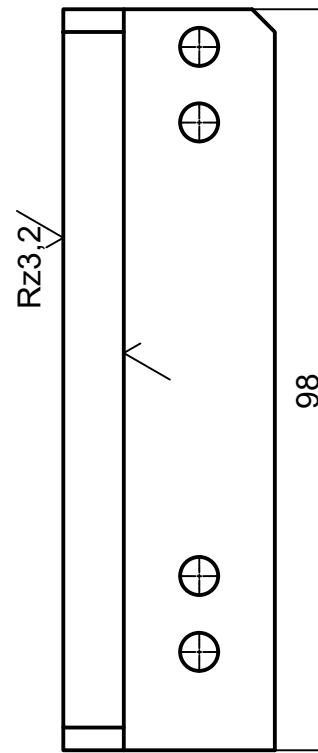
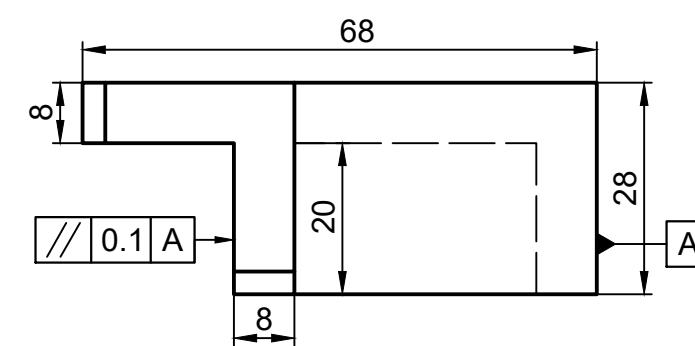
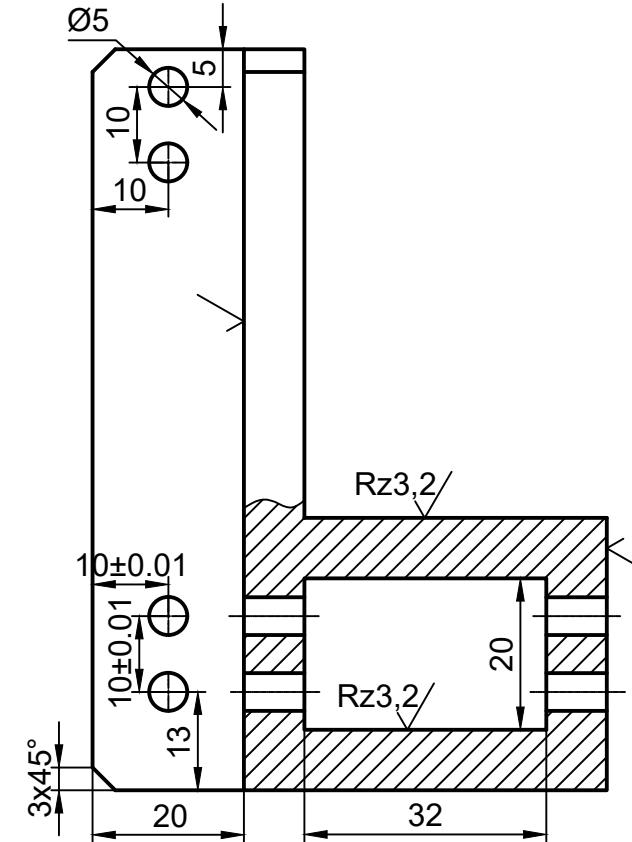
✓ ( Ra2,5 )



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAY ĐỔ SERVO 01	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2,5 )

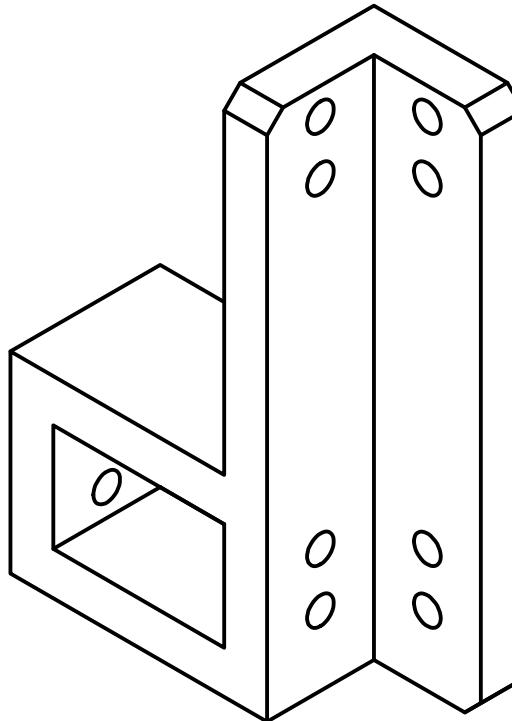
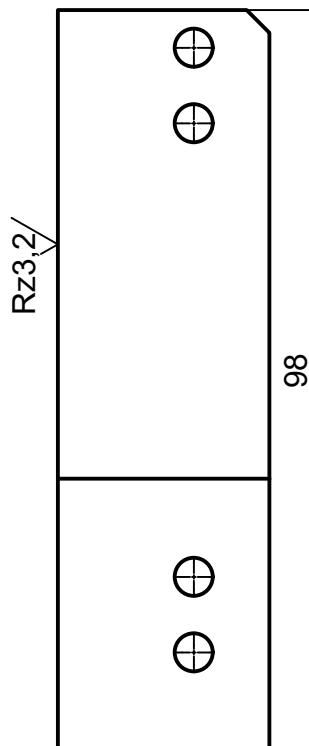
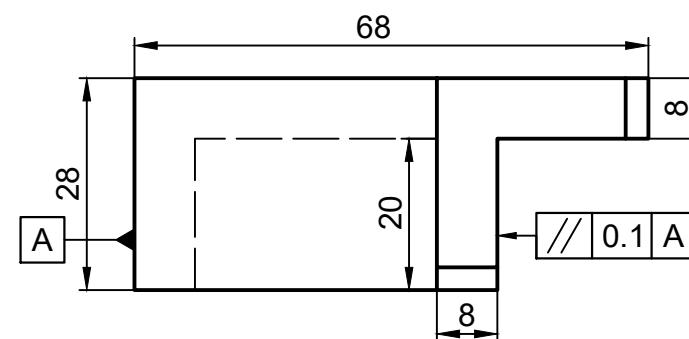
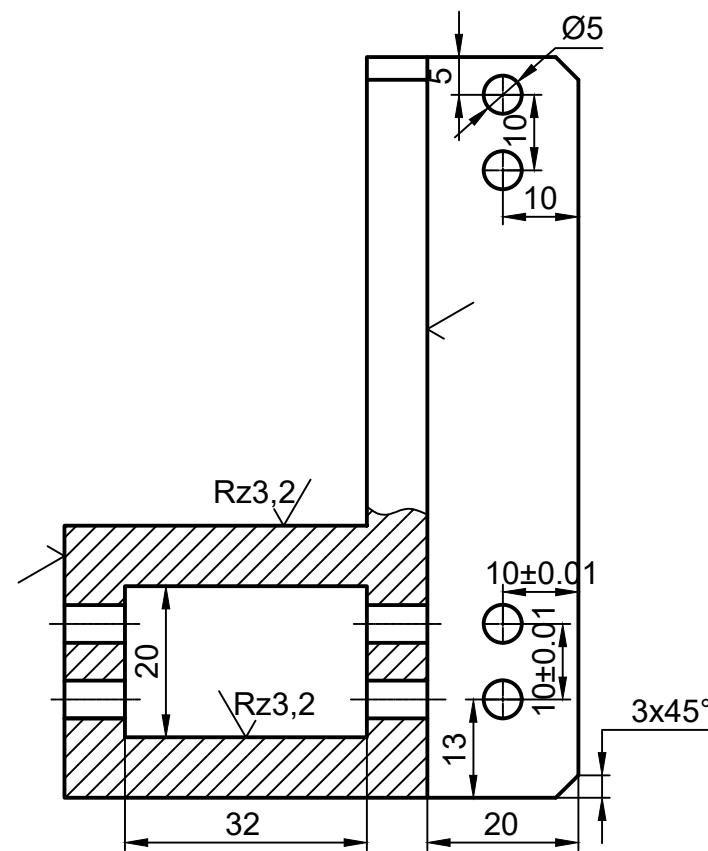
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAY ĐỔ KHAY CHỮA CHAI (Vế trái)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung				Tờ số:	Số tờ:
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2,5 )

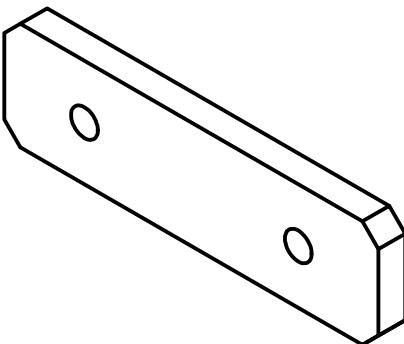
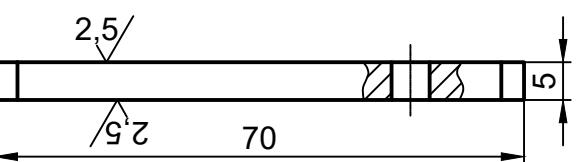
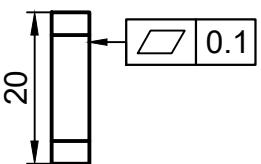
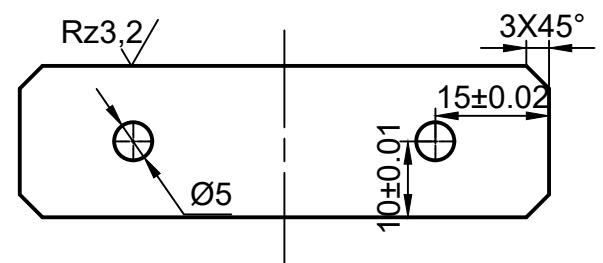
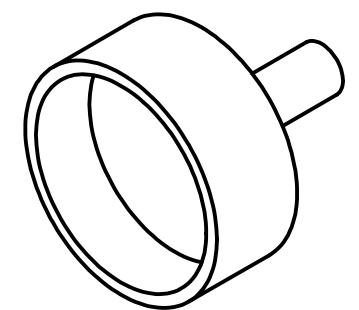
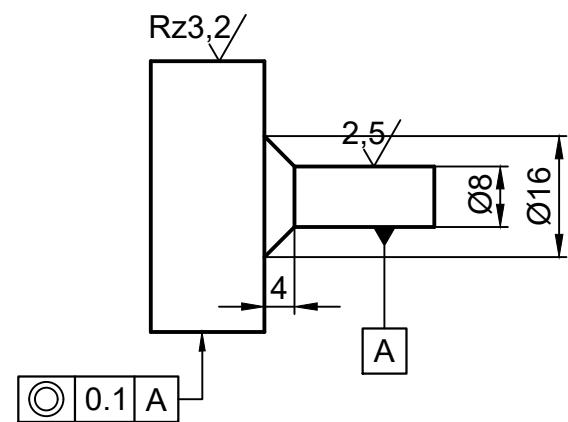
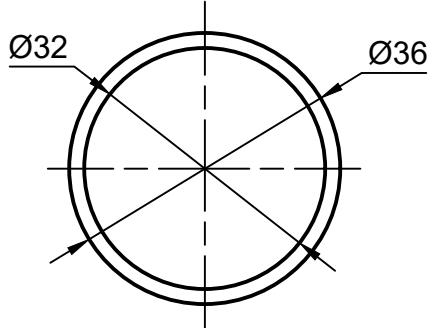
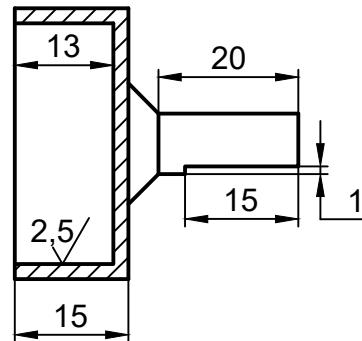


### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAY ĐỔ KHAY CHỨA CHAI (Về phải)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1			
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng								
	Lê Trọng Ước								
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061					
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh								
ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí									

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản								
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000	
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$	
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

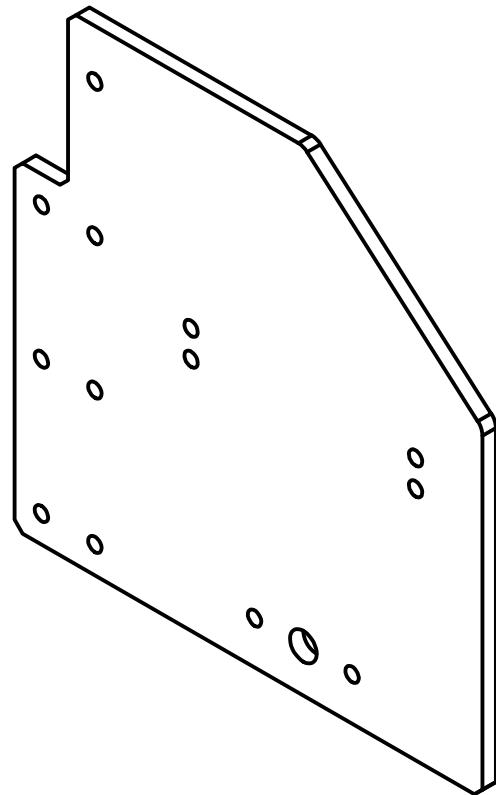
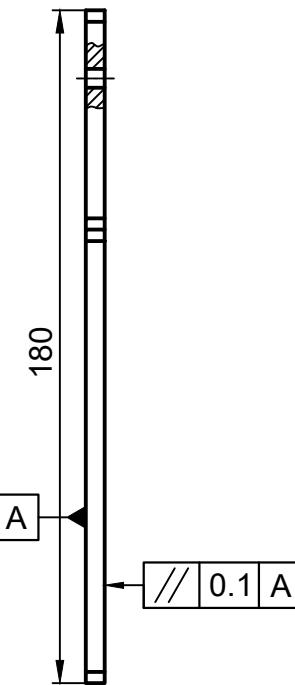
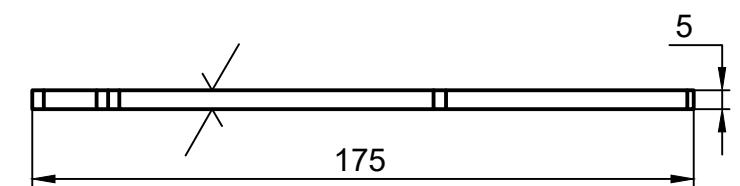
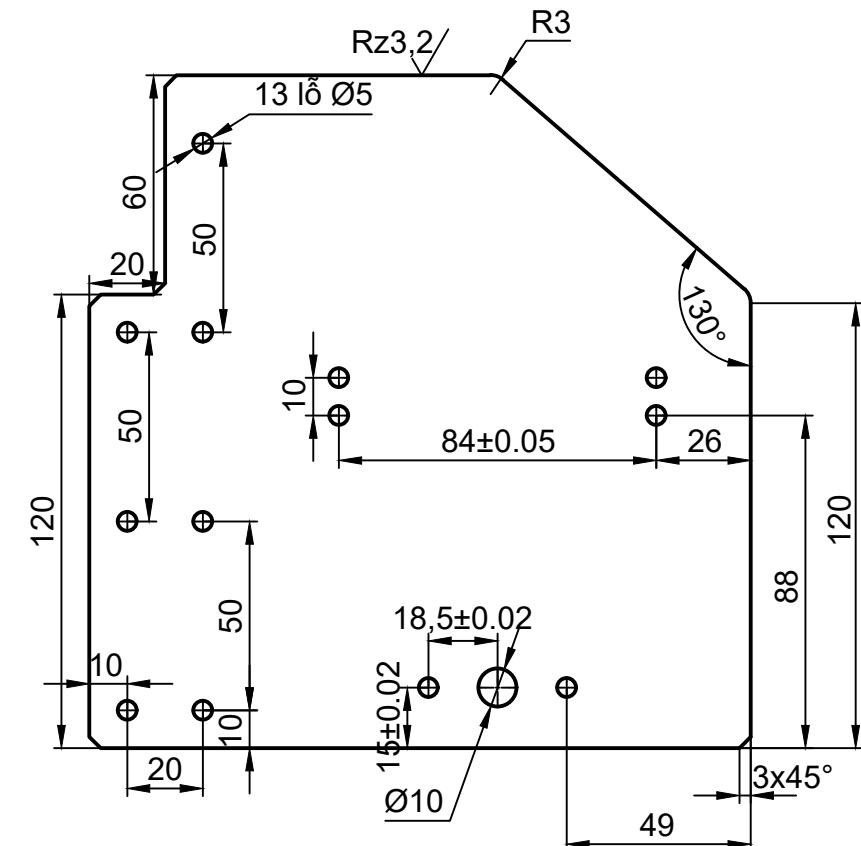
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	ĐẦU VĂN NẮP CHAI	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung				ĐH Bách khoa Hà Nội	Trường Cơ khí
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh					
					VẬT LIỆU: NHỰA	

## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	MIỄNG ĐÊM MÁNG RƠI	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung				ĐH Bách khoa Hà Nội	Trường Cơ khí
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh				VẬT LIỆU: NHỰA	



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2,5 )

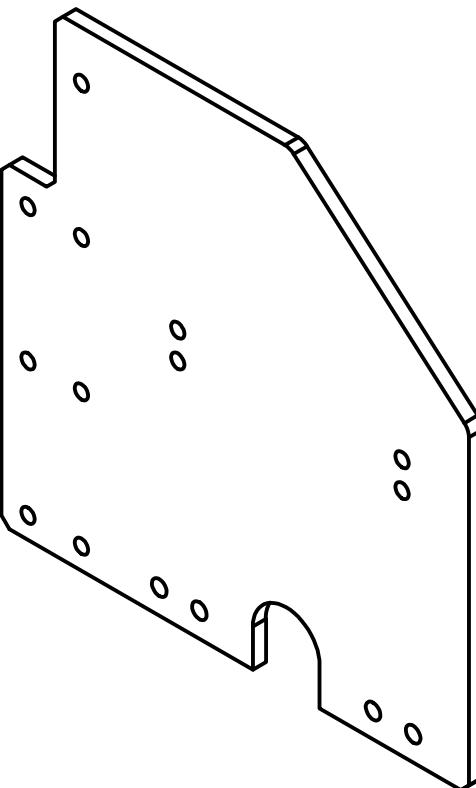
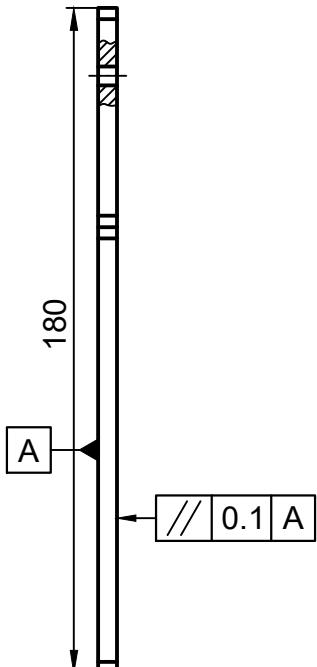
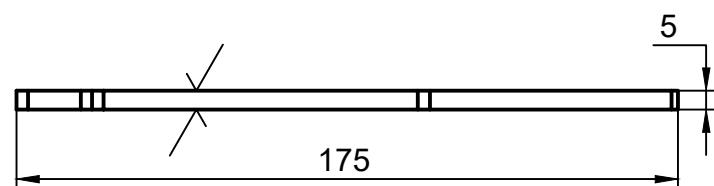
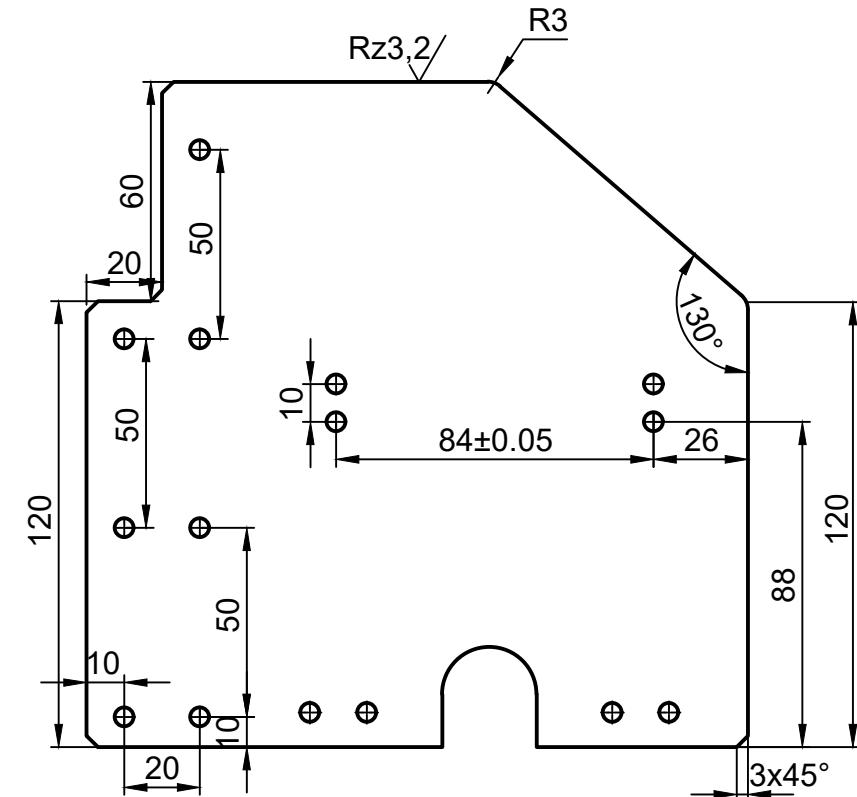
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM ĐỔ BỘ CẤP CHAI (Vé trái)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$

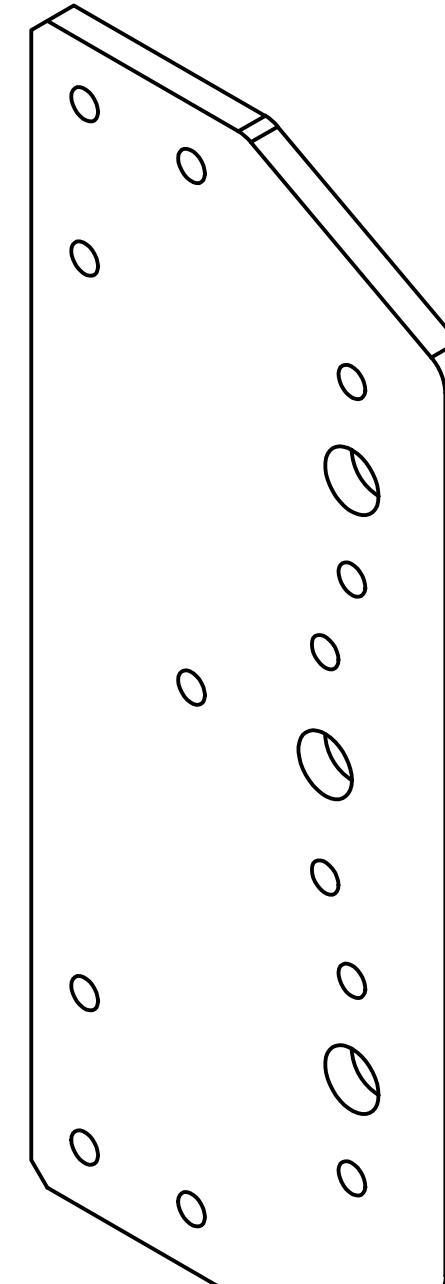
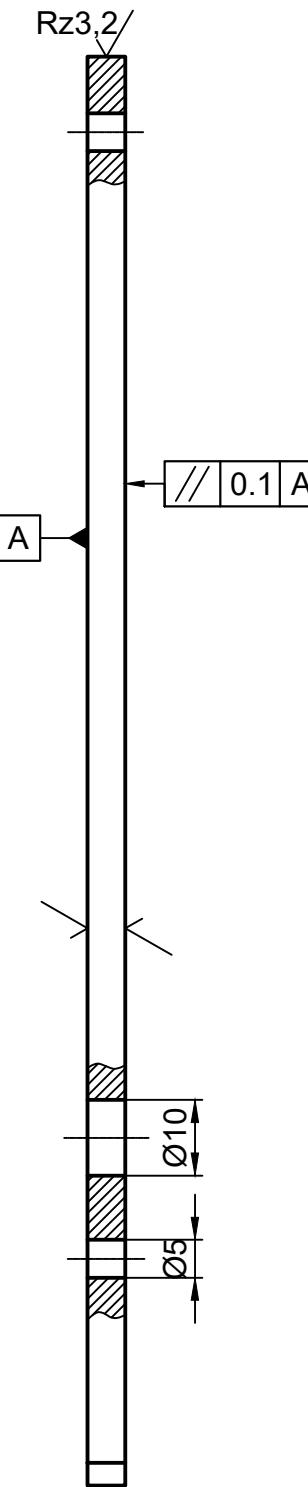
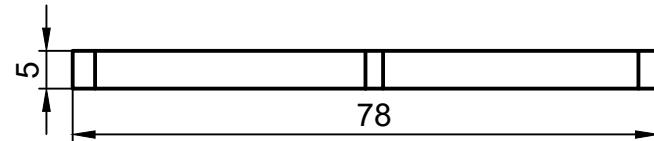
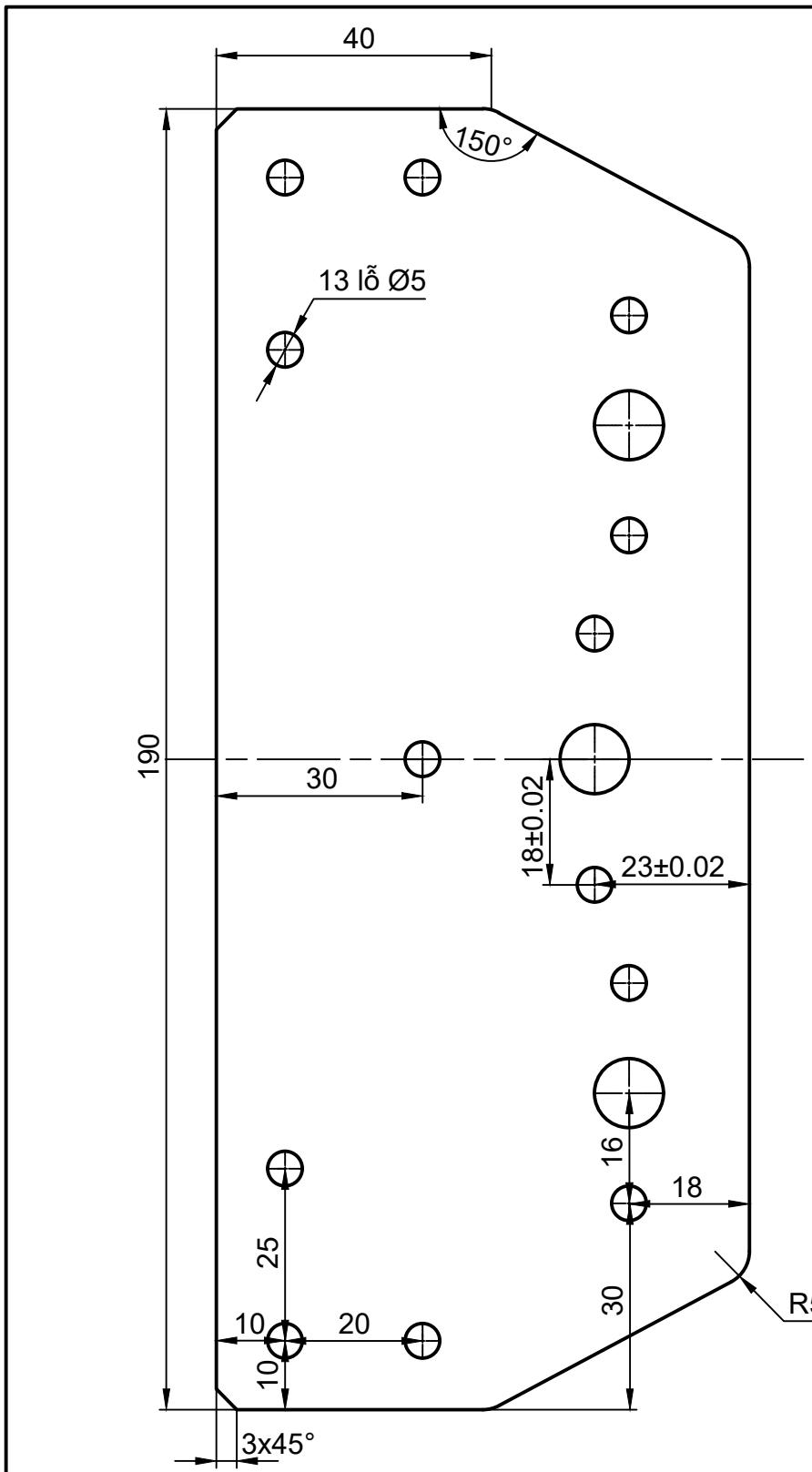
✓ ( Ra2,5 )



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM ĐỔ BỘ CẤP CHAI (Vé phai)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2	
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng						
	Lê Trọng Uớc						
					Tờ số:	Số tờ:	
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061			
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh			ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí			



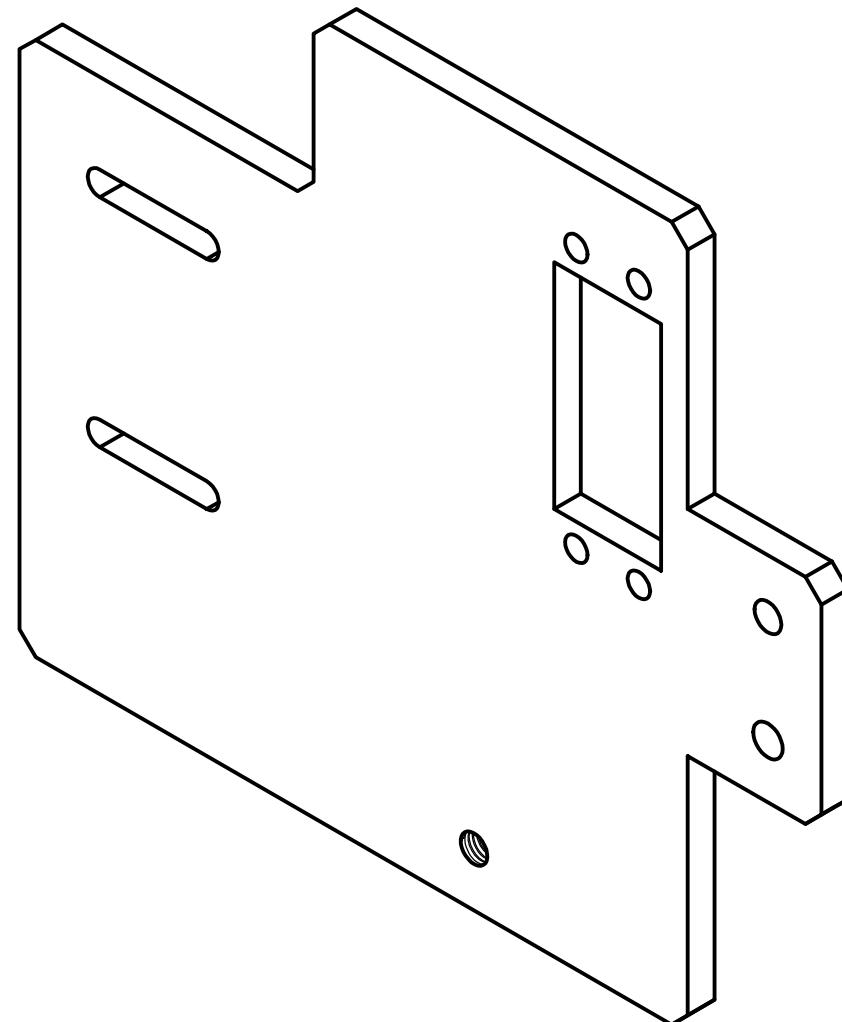
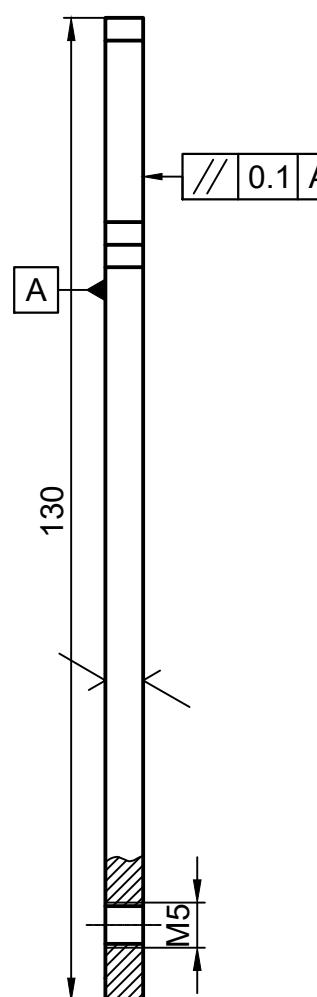
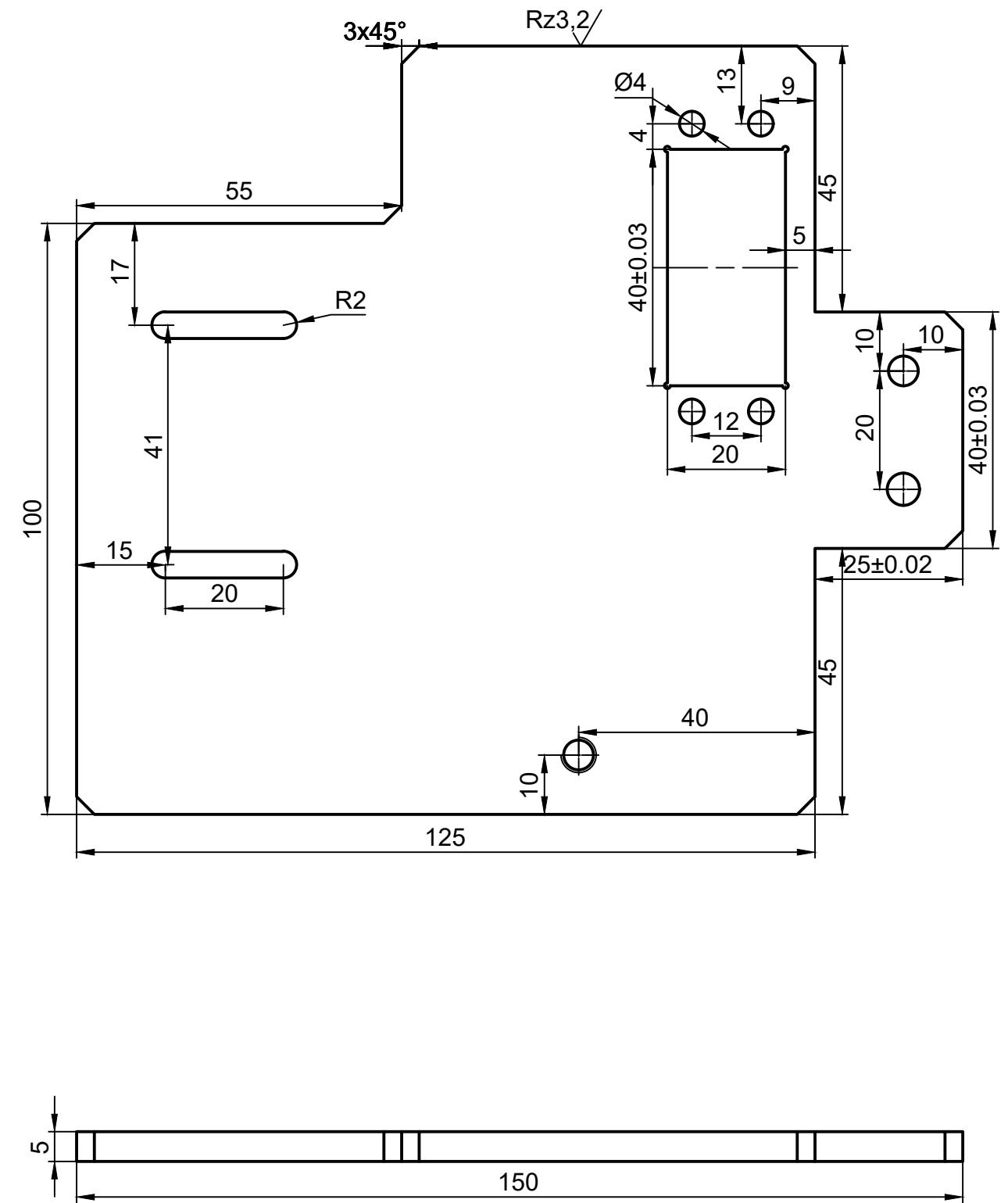
Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2.5 )

## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM ĐỔ BỘ TRƯỢT (Vé trái)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh					



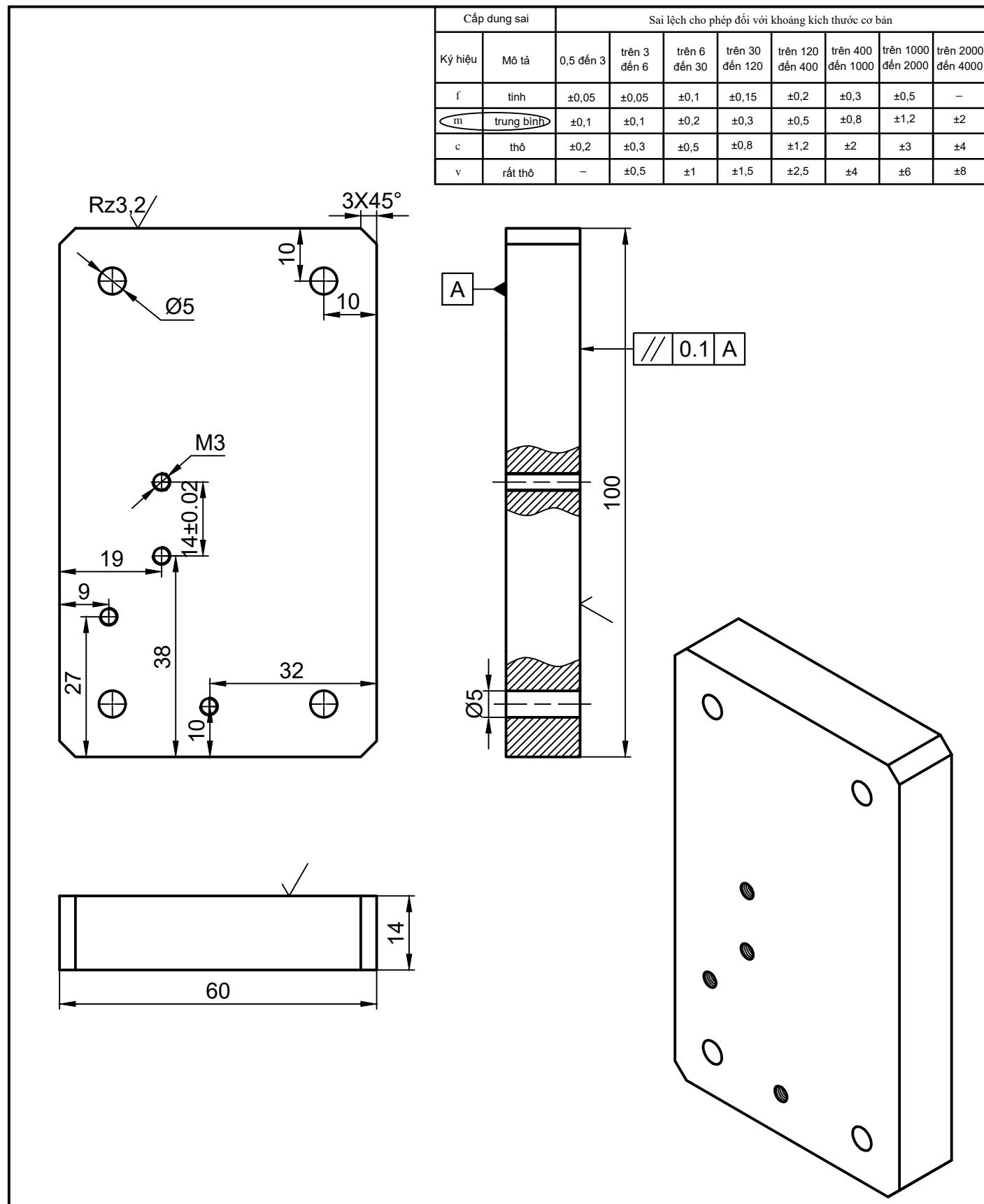
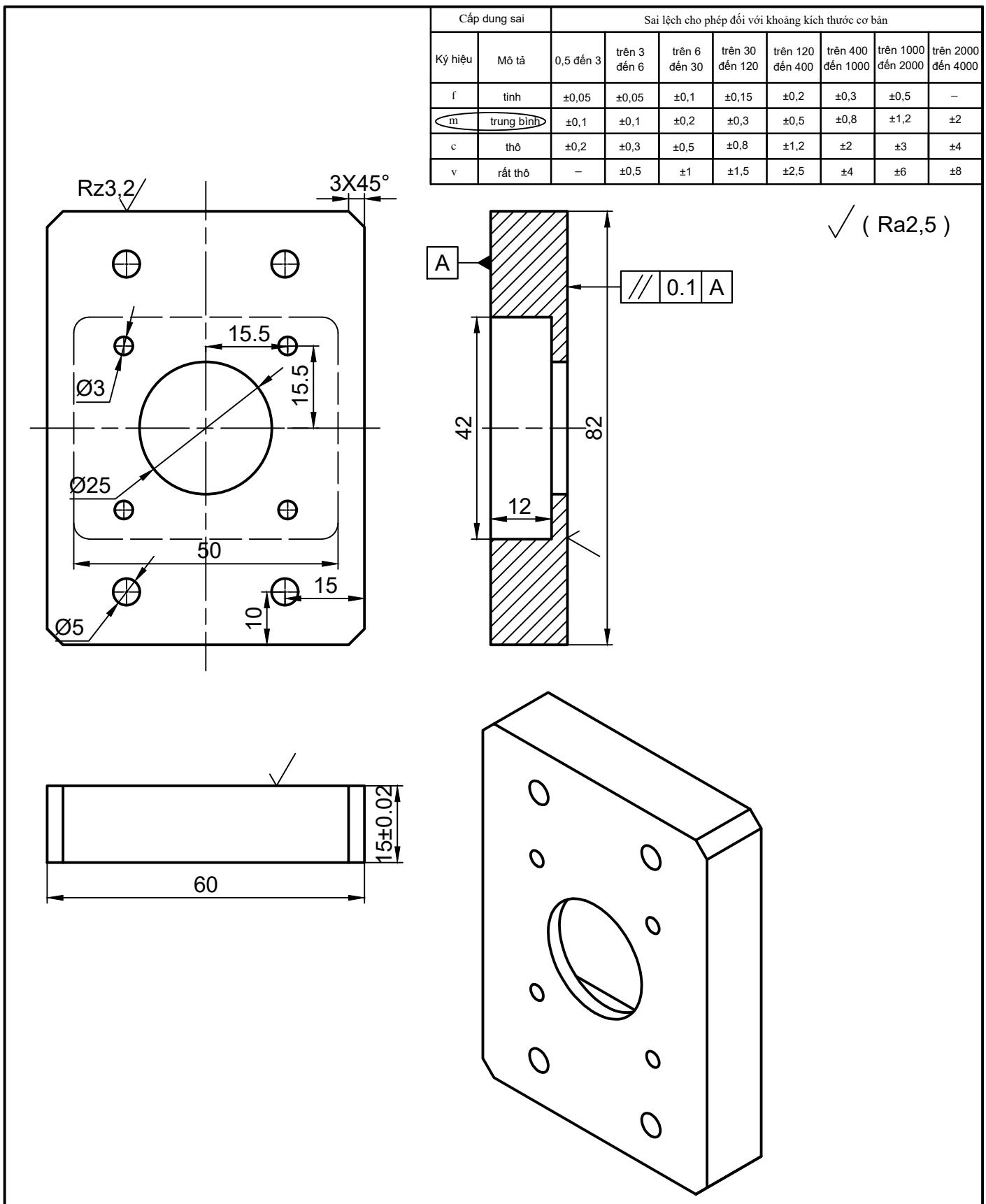
Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

✓ ( Ra2,5 )

### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

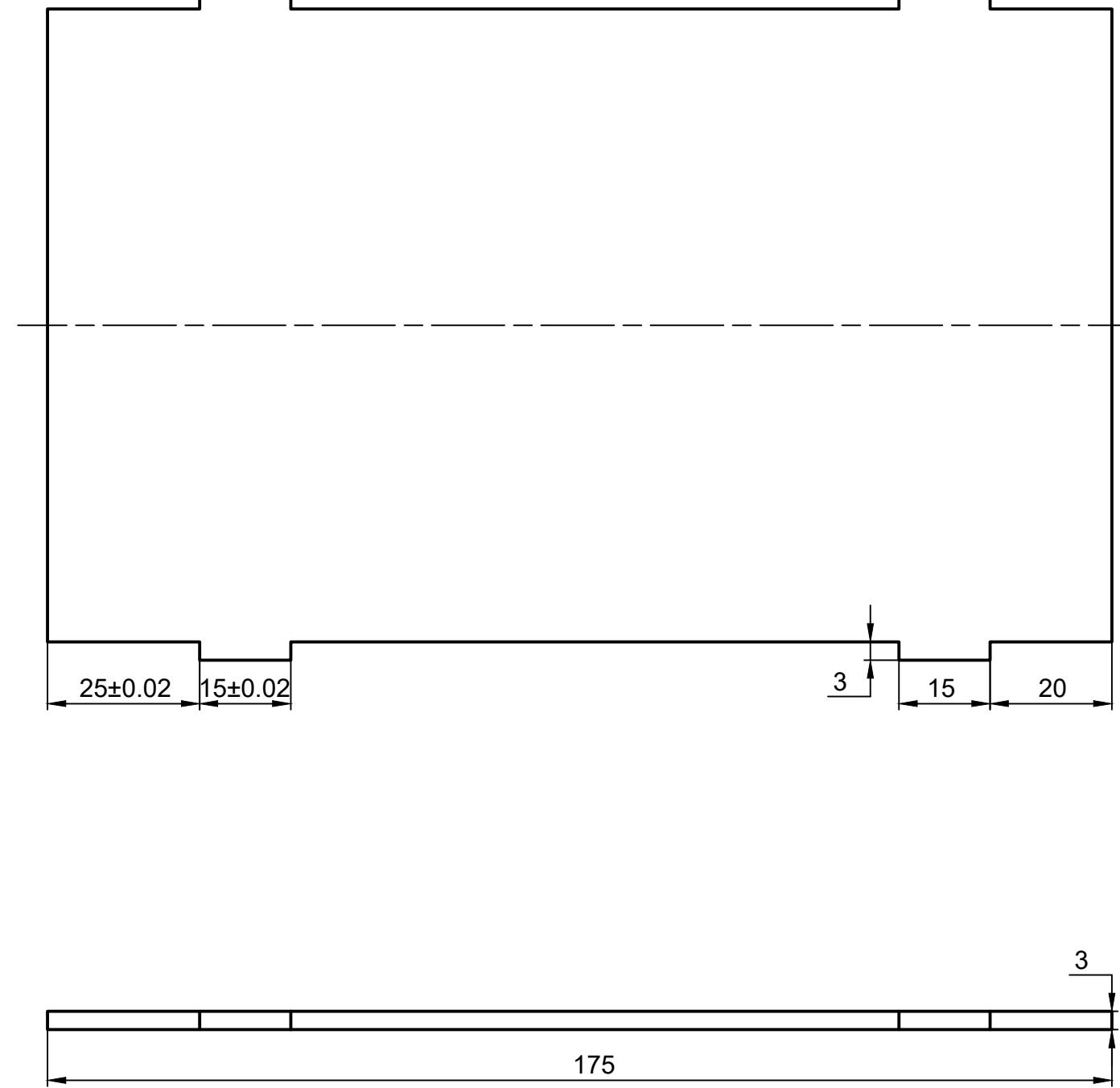
THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM GÁ SERVO 03	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

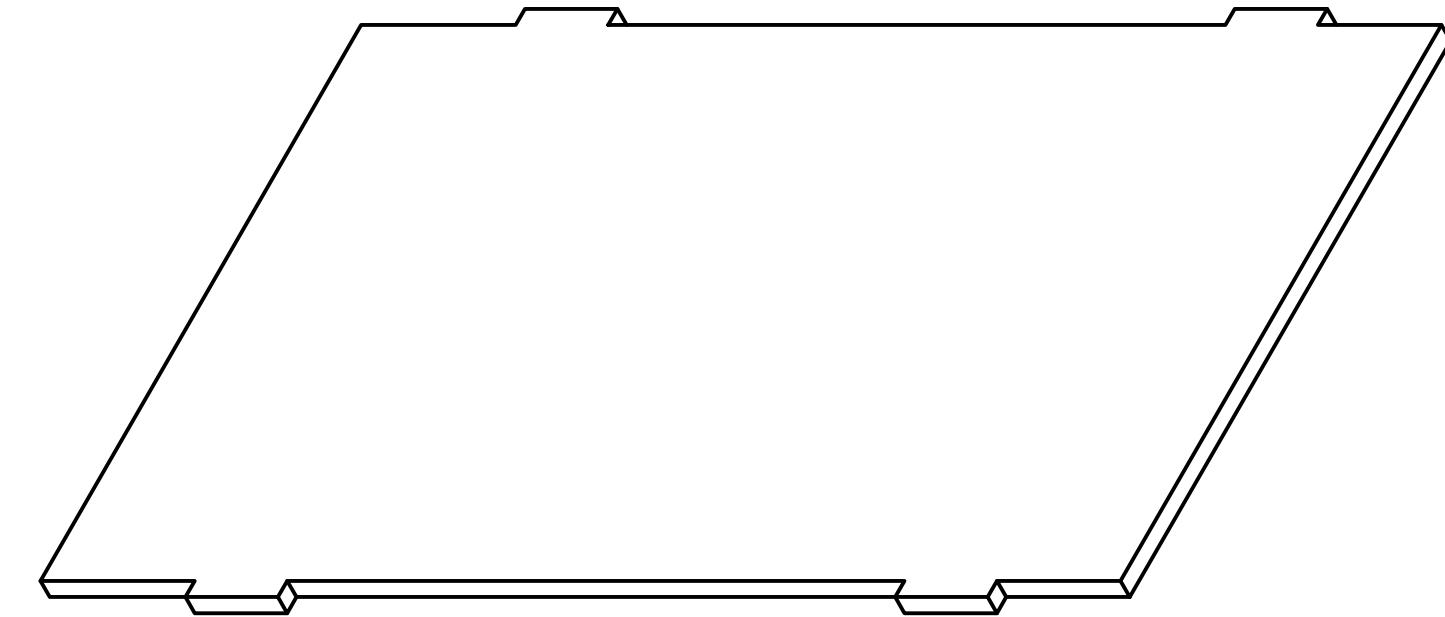


Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM GÁ MOTOR KÉO	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
	T.S. Trần Vũ Minh					

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM GÁ BỘ GIA NHIỆT	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
	T.S. Trần Vũ Minh					



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8



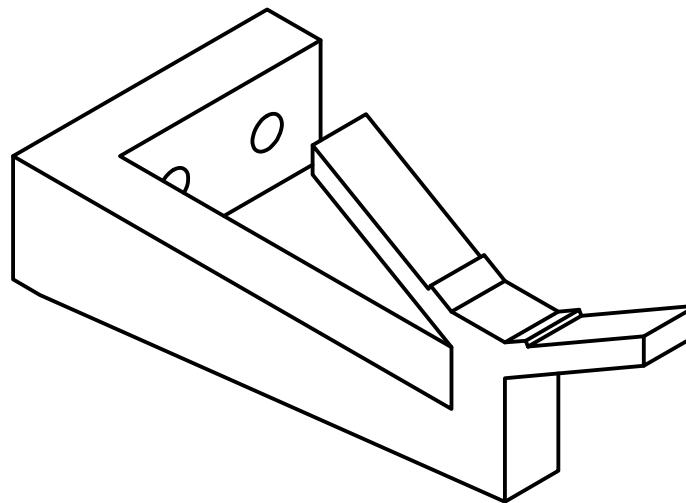
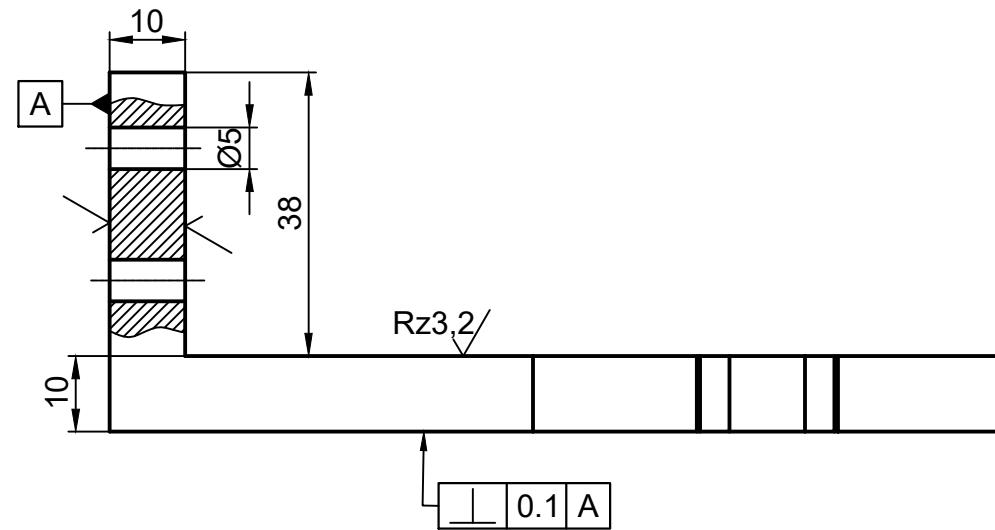
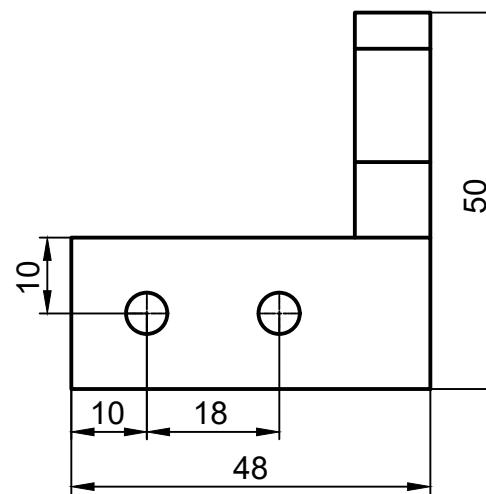
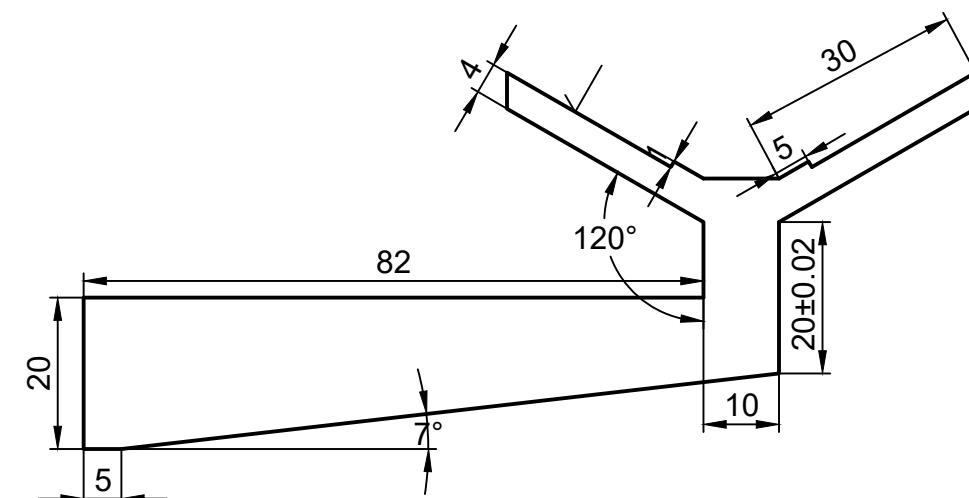
### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	MÁNG RƠI 02	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

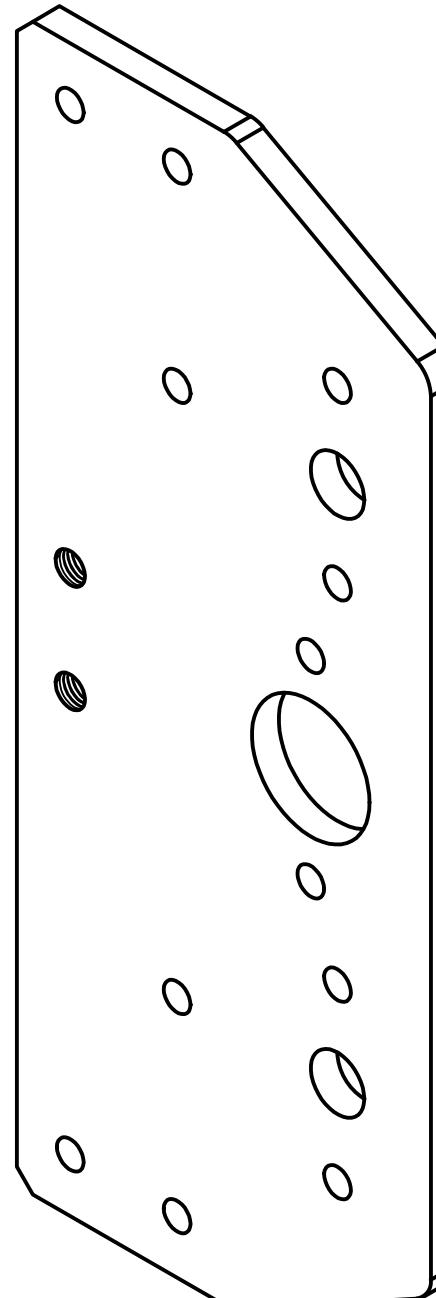
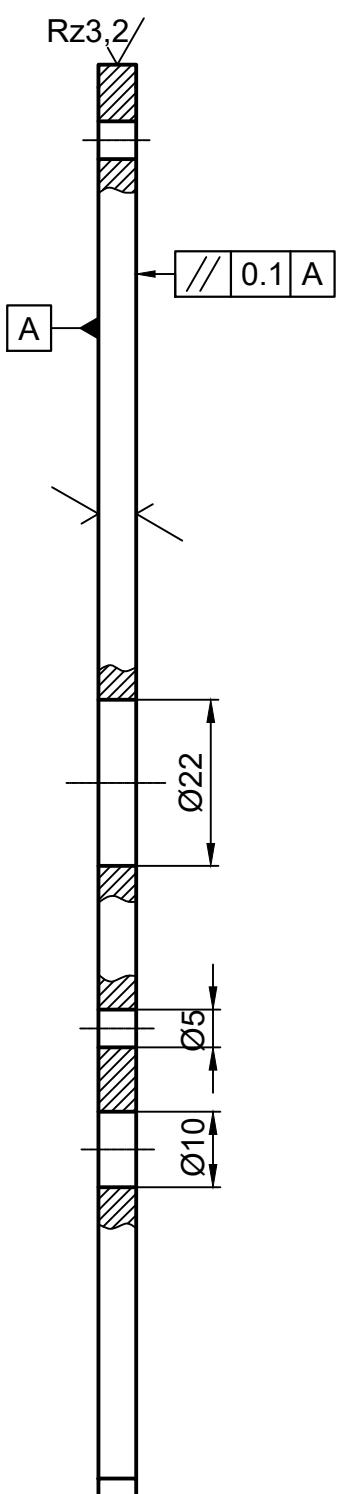
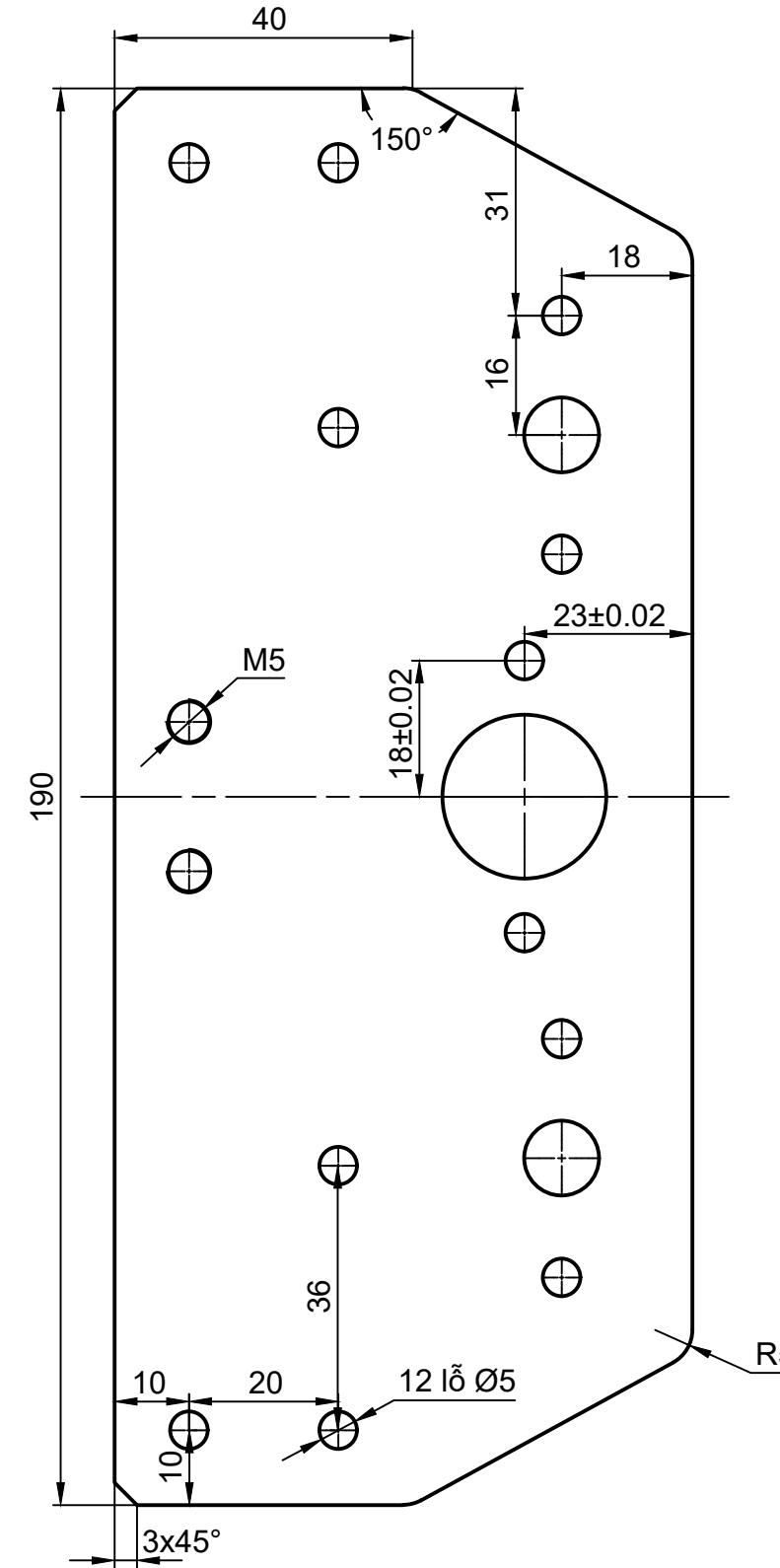
✓ ( Ra2,5 )



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAY ĐỔ MÁNG V	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	—
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	—	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

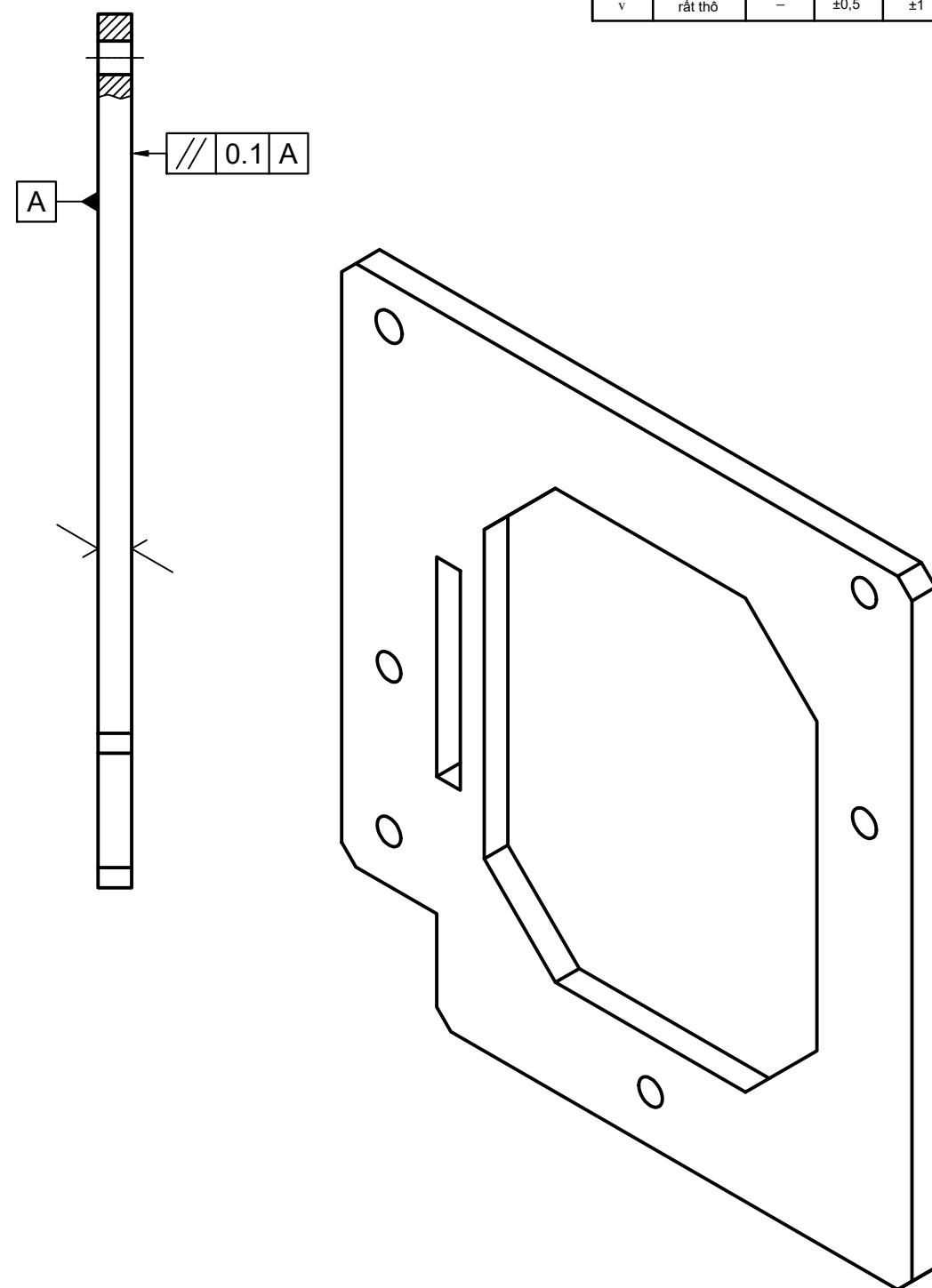
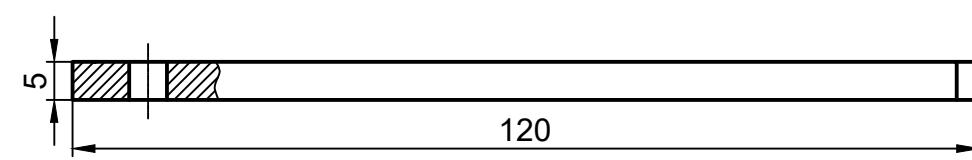
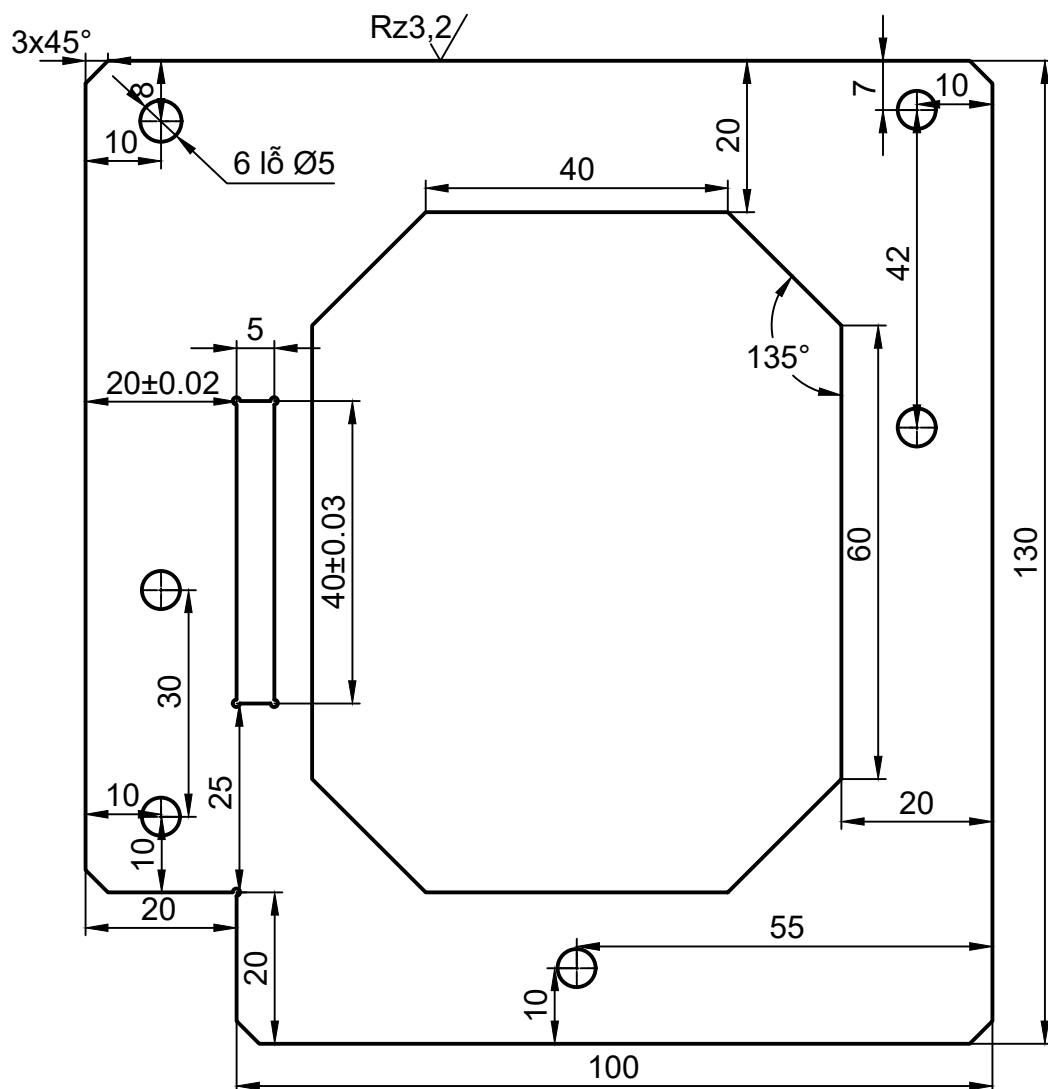
✓ ( Ra2,5 )

## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

# THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TÂM ĐỔ BỘ TRƯỢT (Về phải)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$

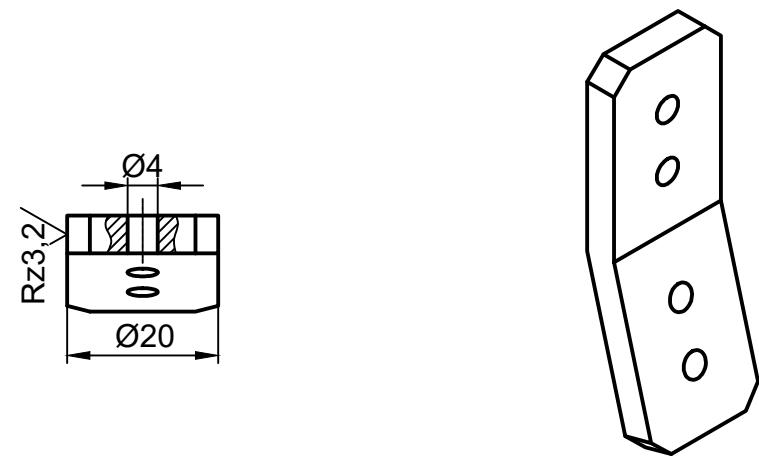
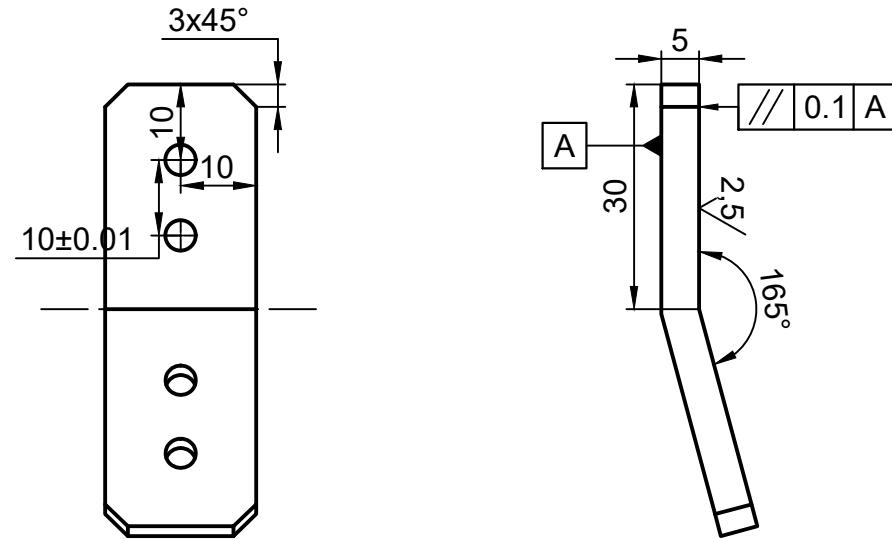


### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM GÁ TAY DAO	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản								
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000	
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$	
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	

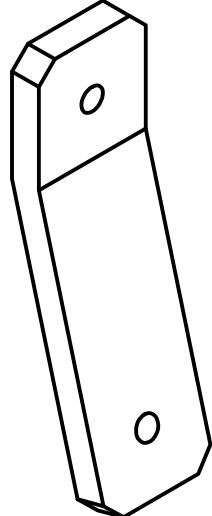
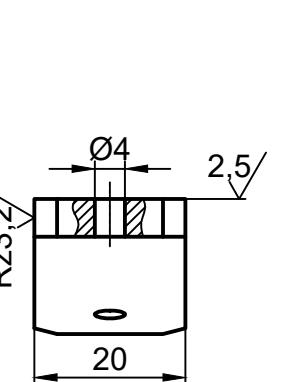
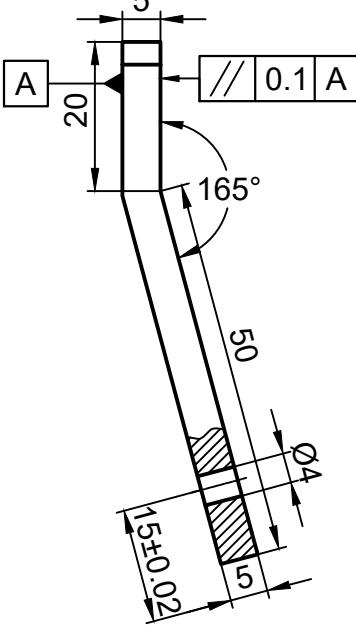
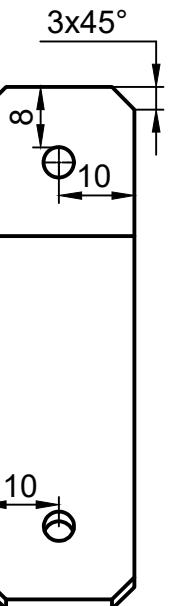


## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAI 02	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung					
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh				VẬT LIỆU: NHỰA	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản								
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000	
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$	
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	

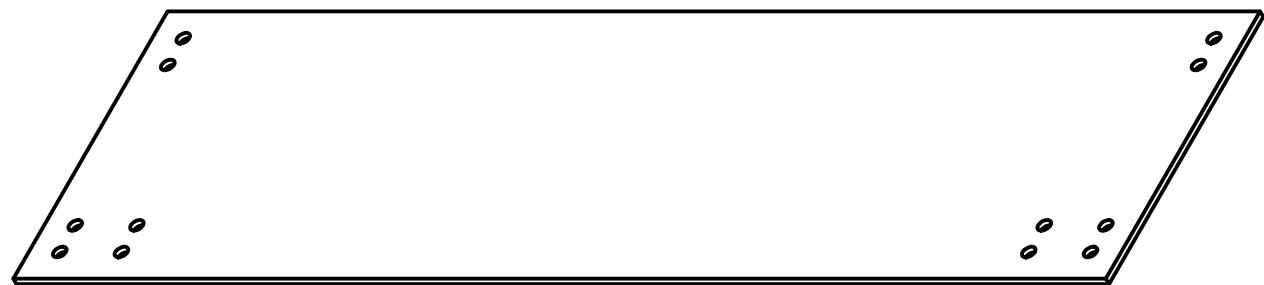
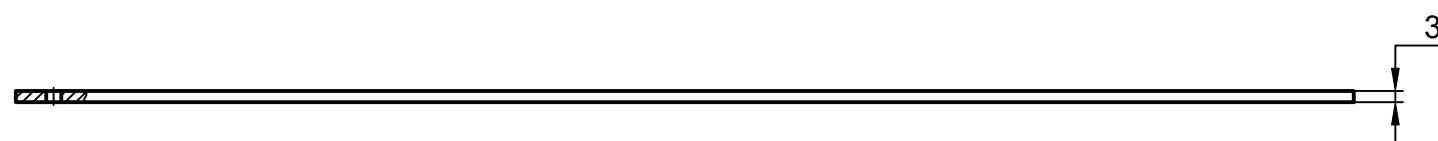
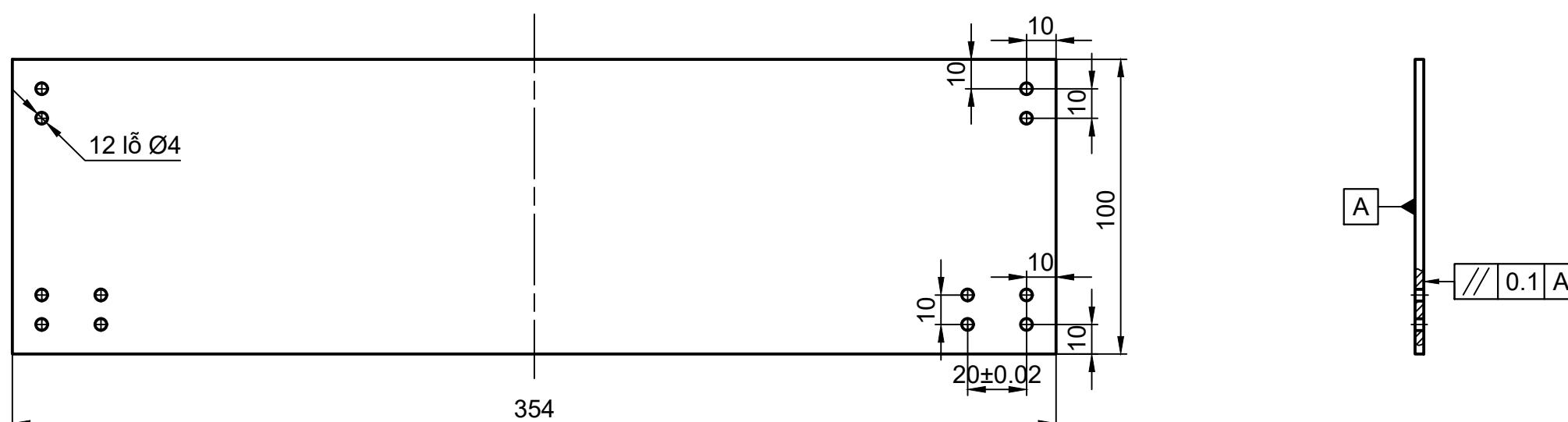


## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAI 01	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung				VẬT LIỆU: NHỰA	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh					

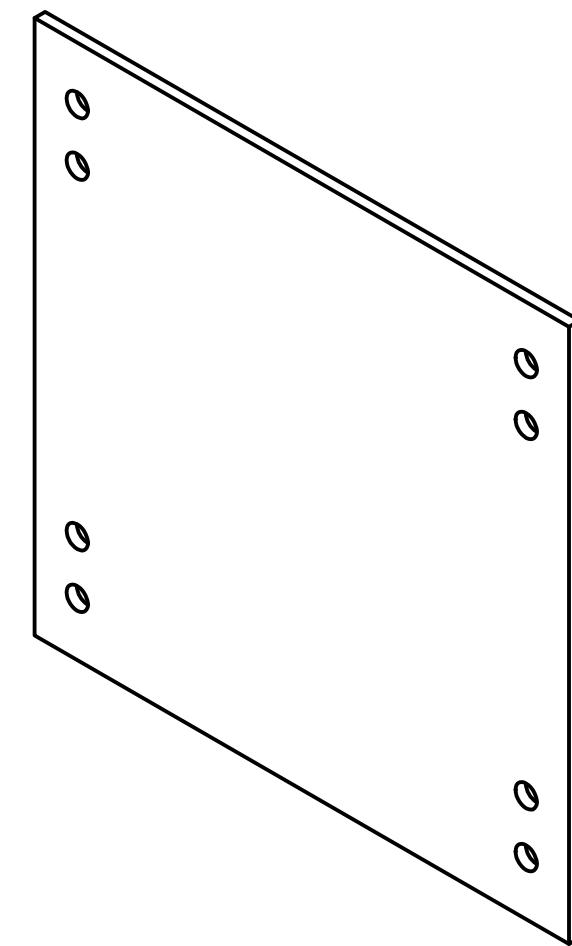
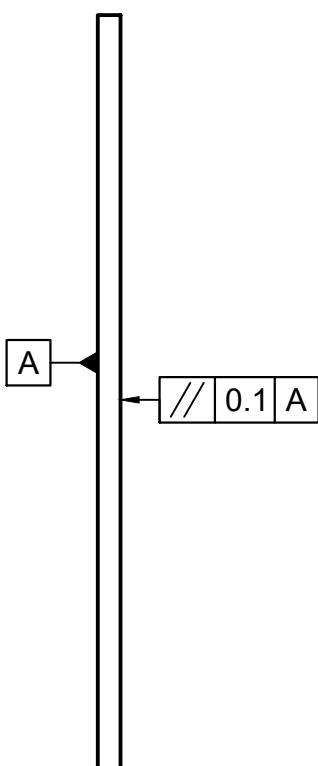
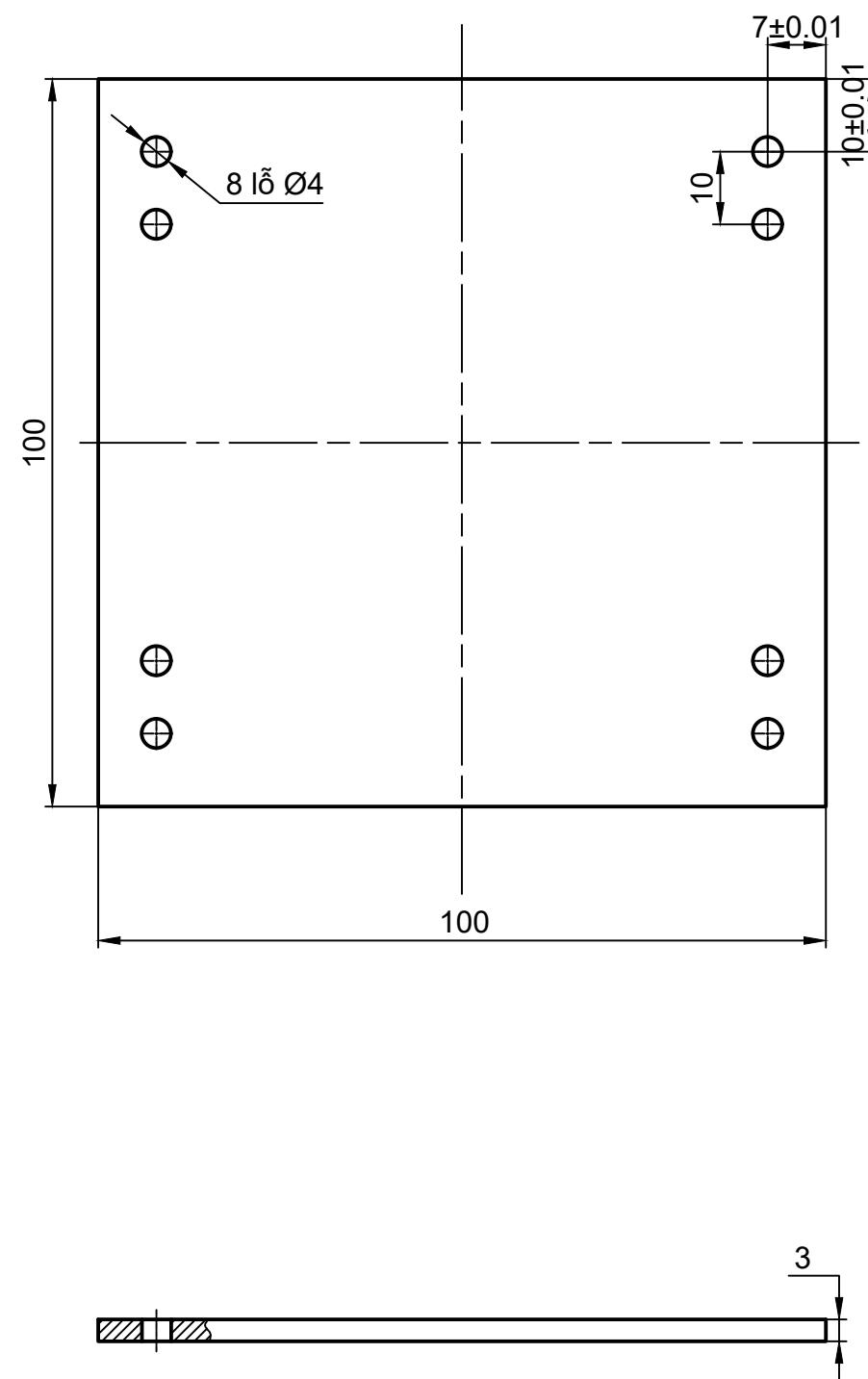
Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	—
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	—	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM MICA 01	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					



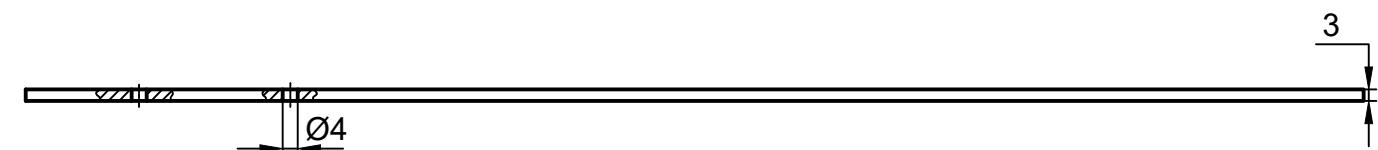
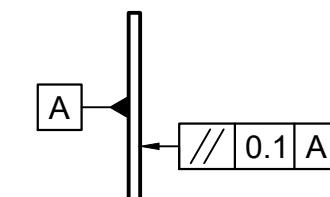
Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM MICA 04	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

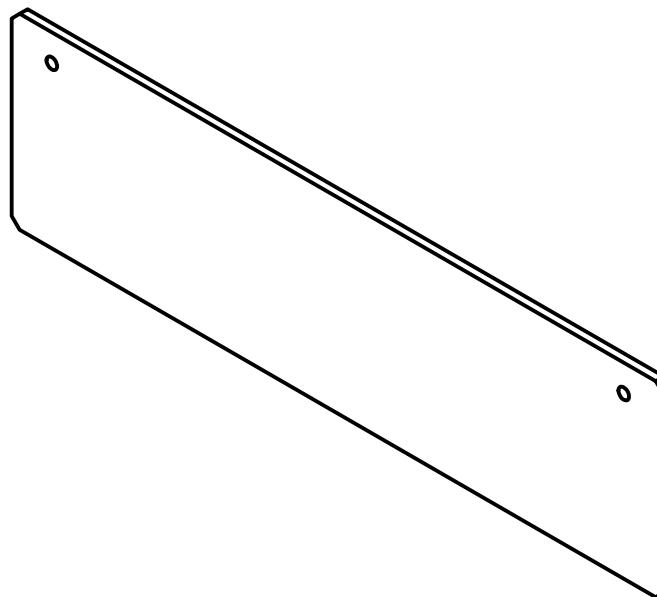
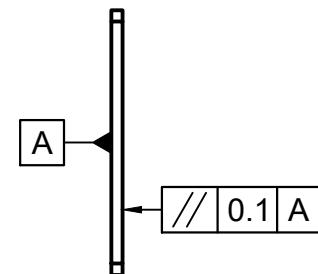
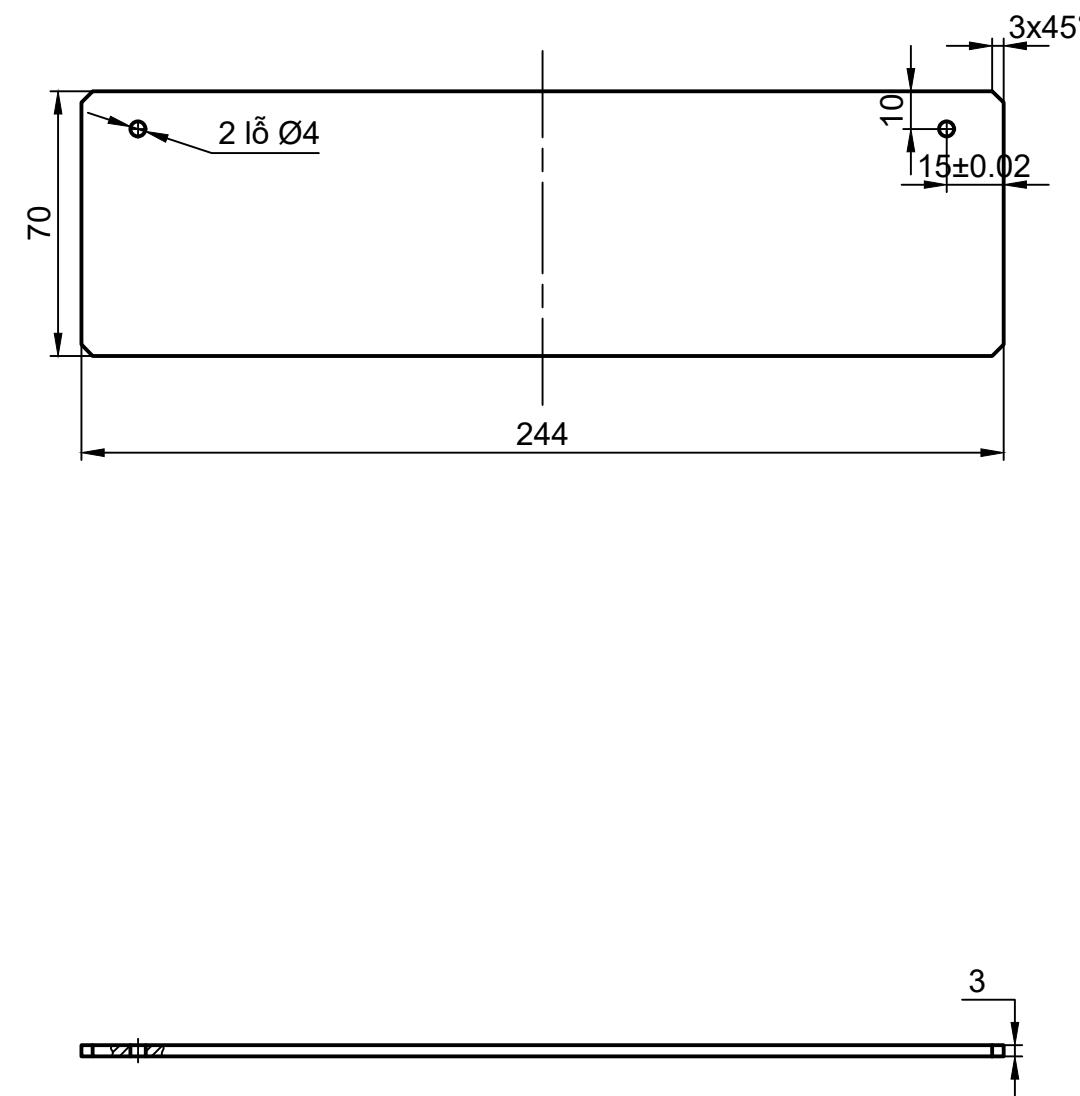


## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM MICA 03	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$



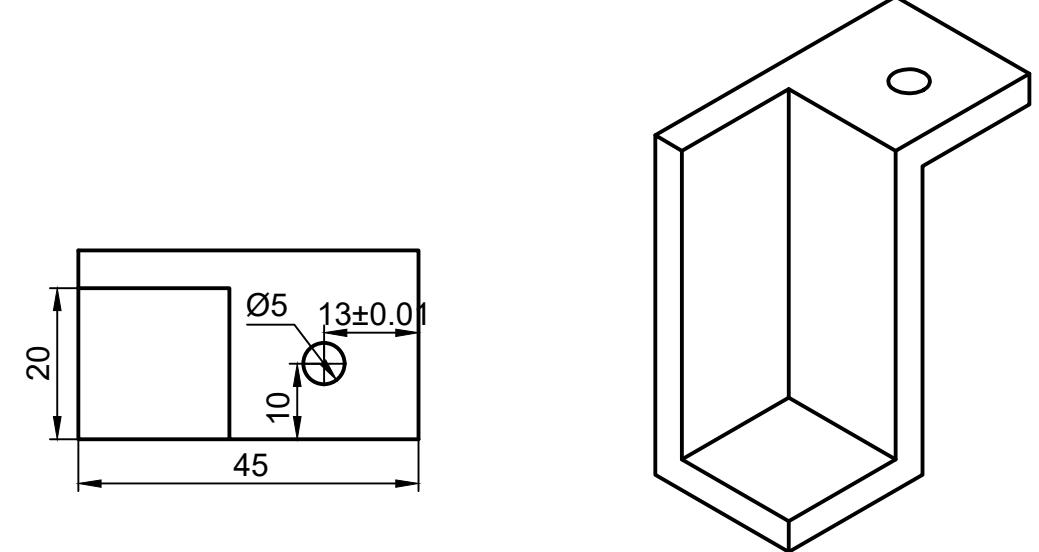
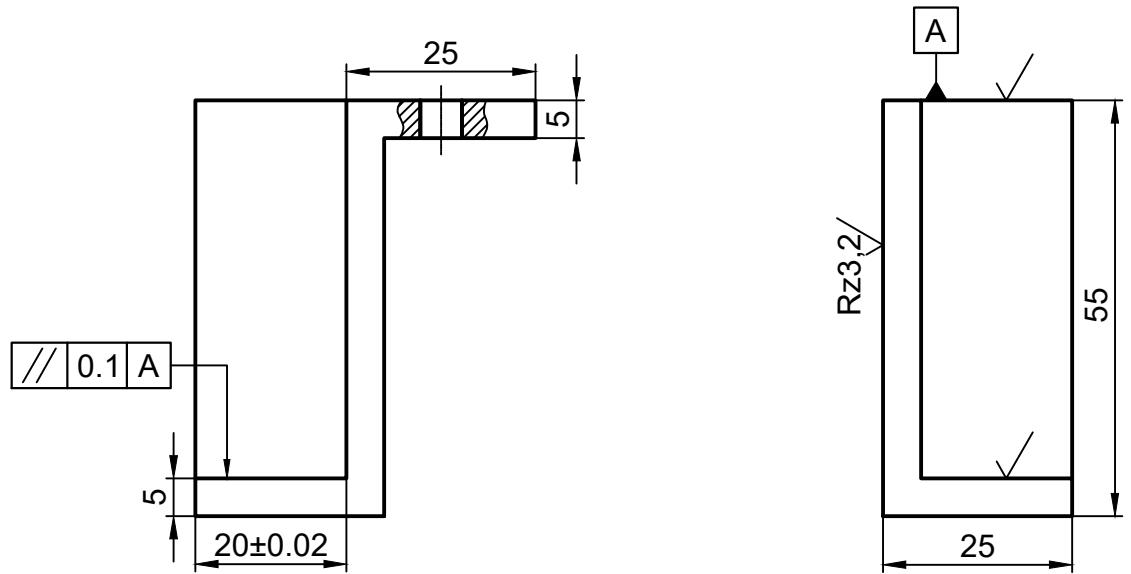
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM MICA 02	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
	Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$

✓ ( Ra2,5 )



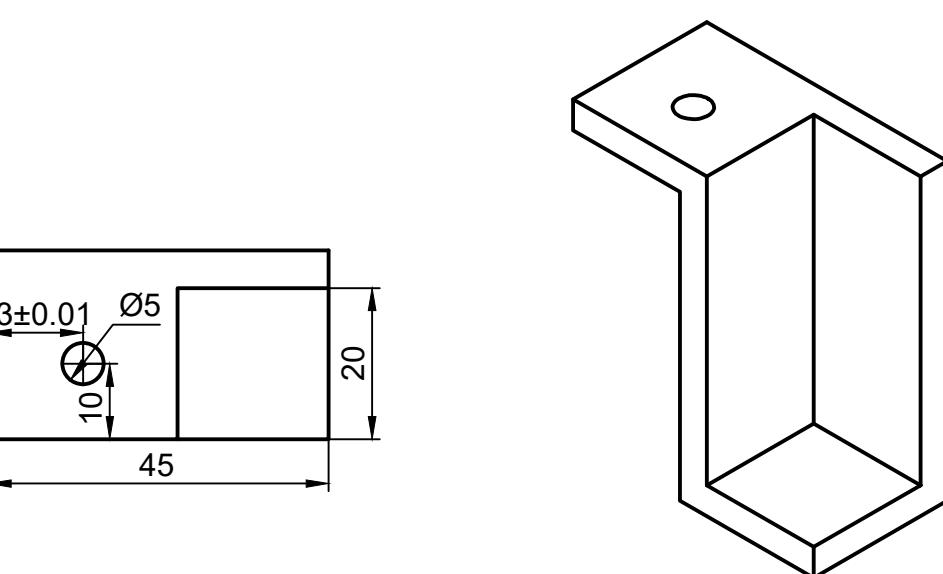
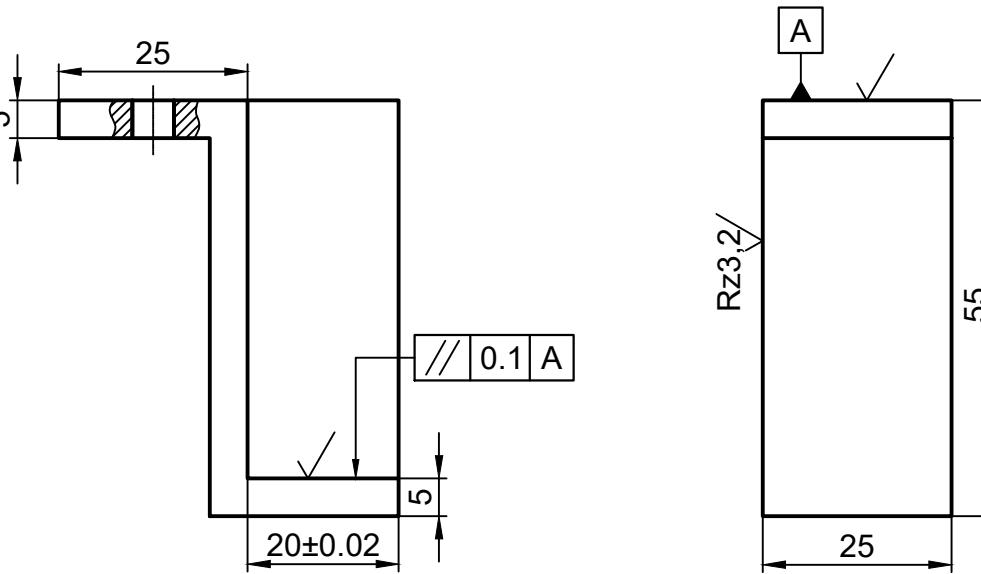
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAI GÓC VUÔNG (Vé phái)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh			ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí		

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$

✓ ( Ra2,5 )



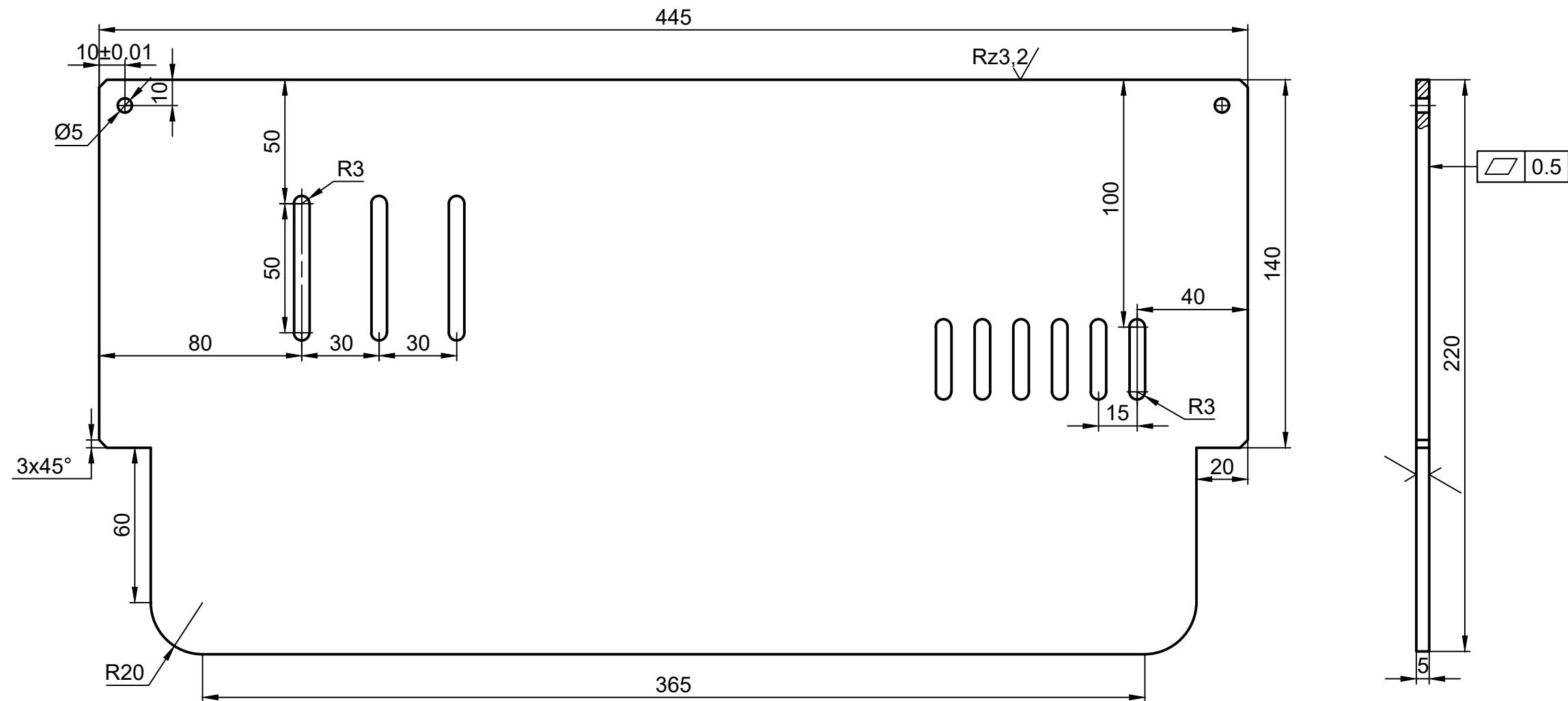
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAI GÓC VUÔNG (Vé trái)	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: NHÔM A6061		
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh			ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí		

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

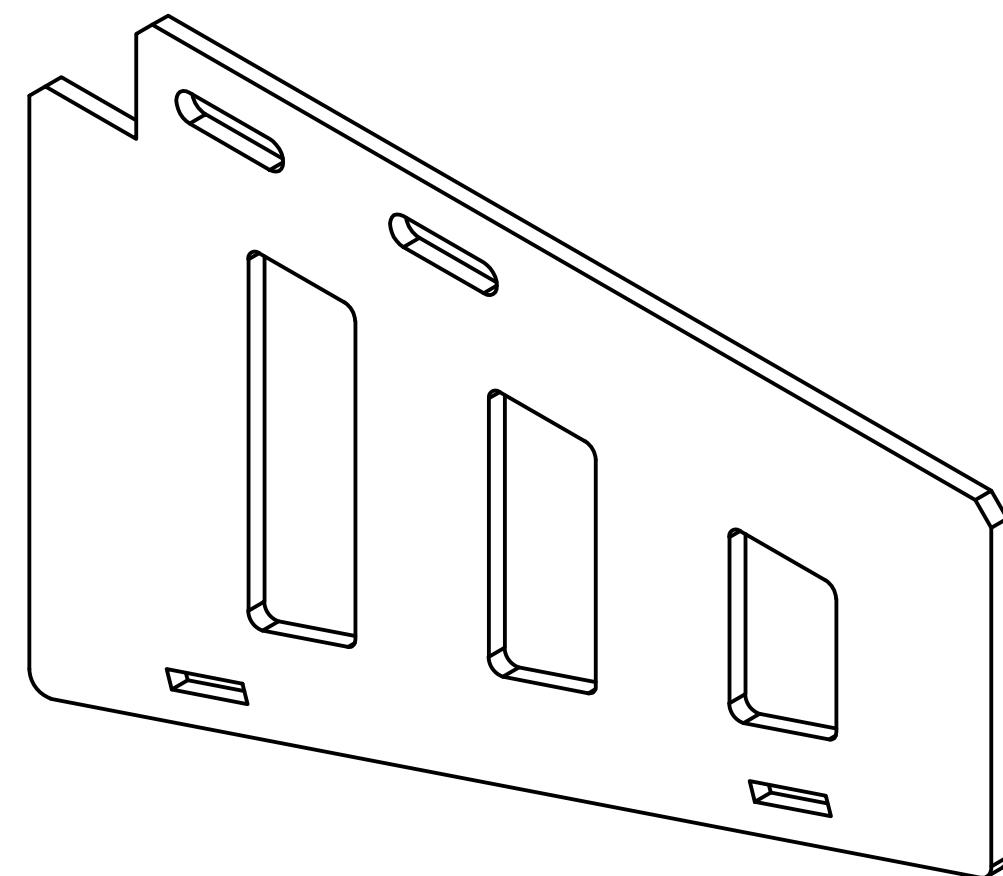
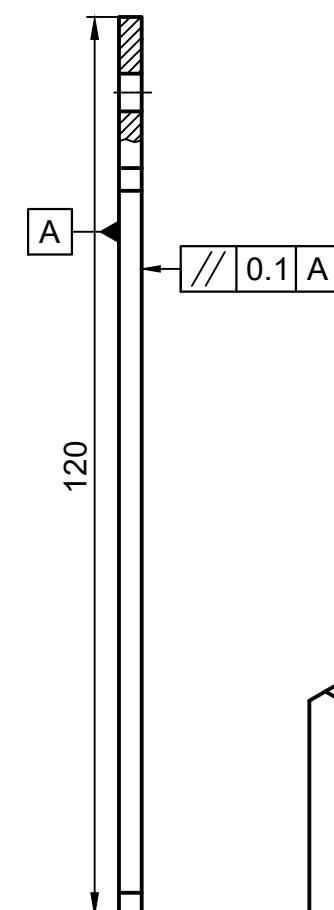
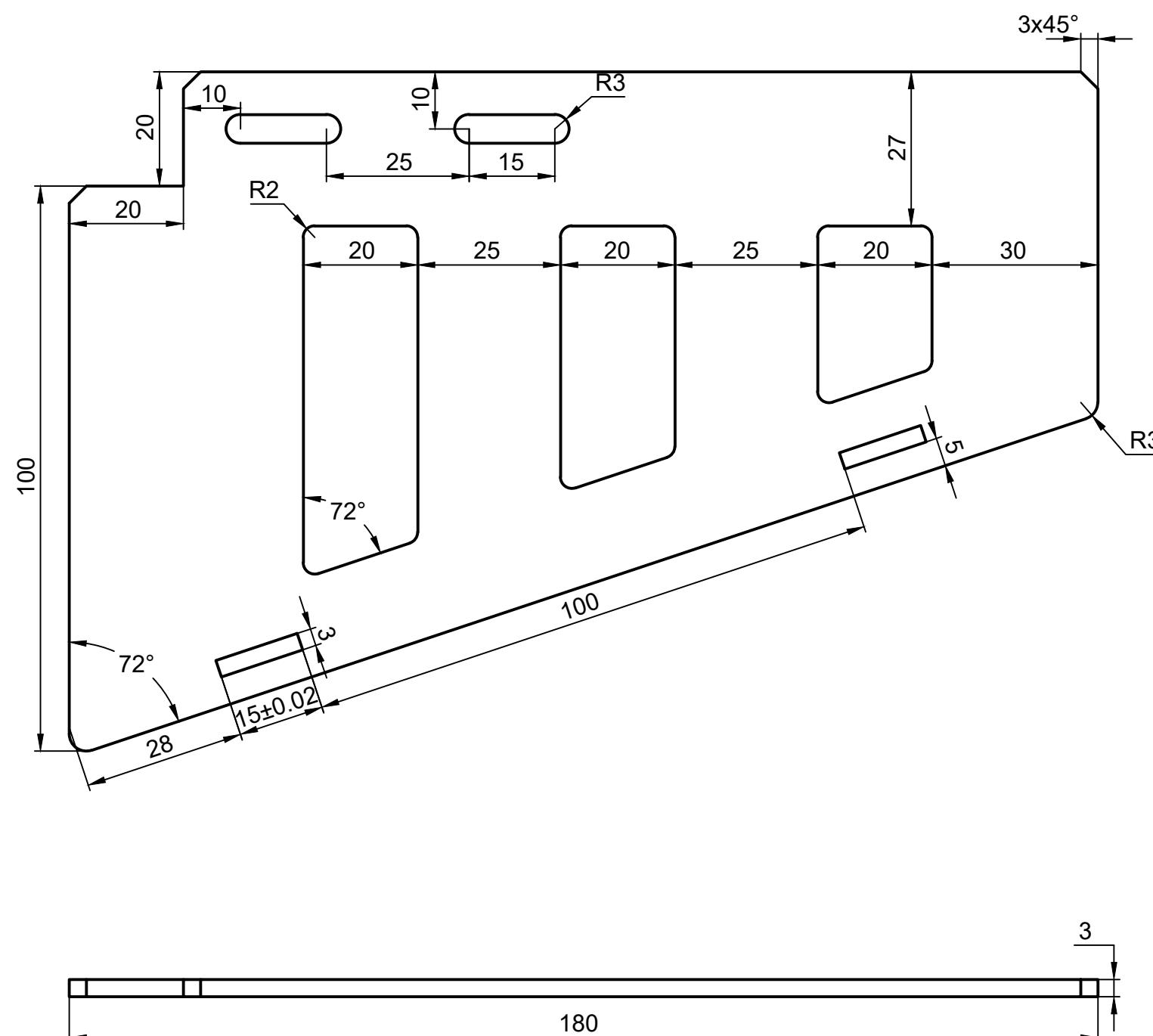
✓ ( Ra2,5 )



### ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TẤM ĐỔ BỘ ĐIỆN	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:2
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Ước					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: TẤM ALU	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	
	Duyệt	TS. Trần Vũ Minh				



Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản							
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000
f	tinh	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	trung bình	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	thô	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	rất thô	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

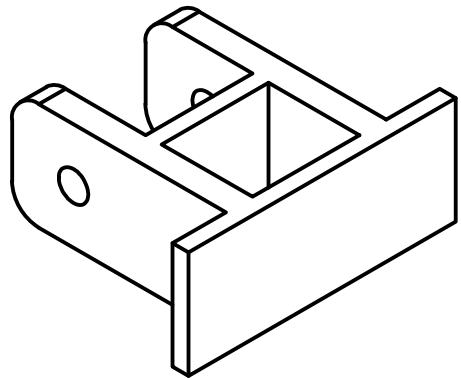
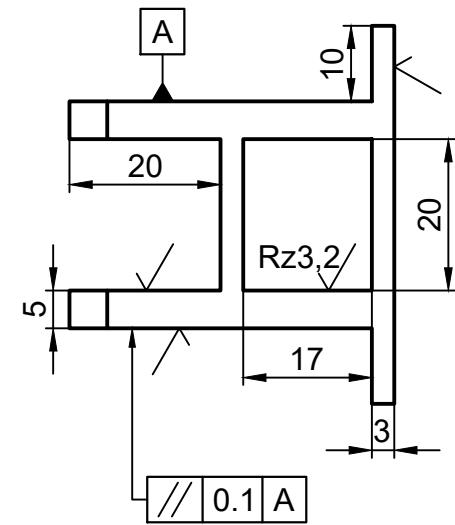
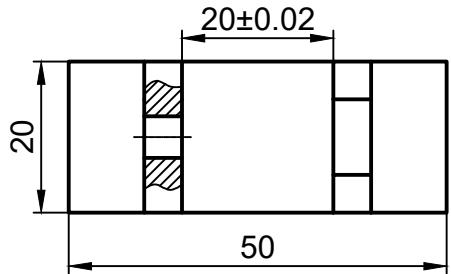
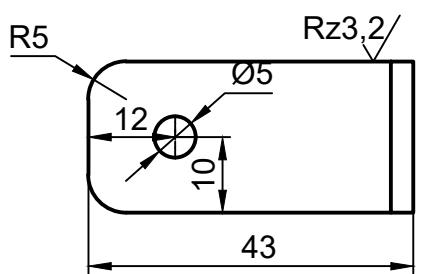
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	MÁNG RƠI 01	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc					
					Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	TS. Nguyễn Kiên Trung			VẬT LIỆU: MICA		ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí
Duyệt	TS. Trần Vũ Minh					

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản								
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000	
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$	
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	

✓ ( Ra2,5 )



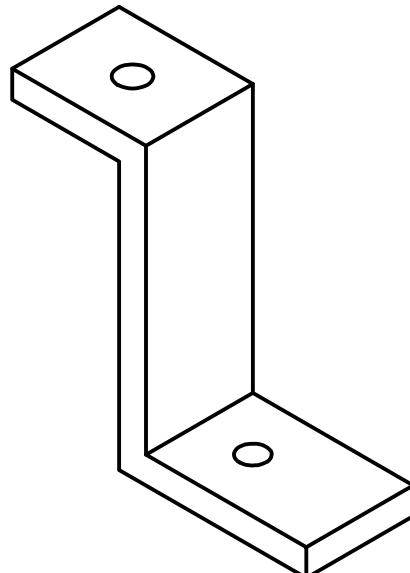
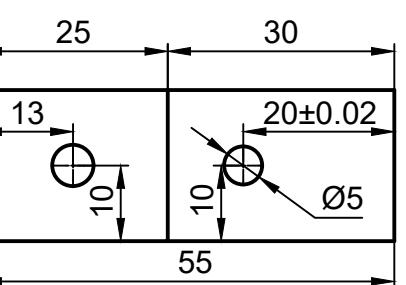
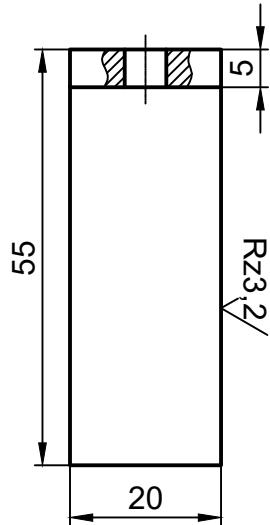
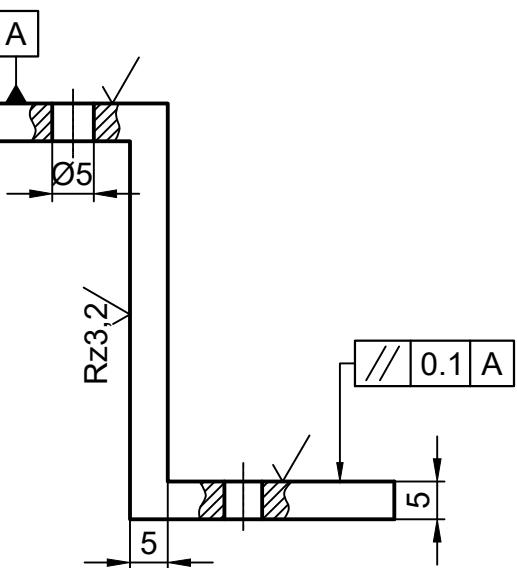
## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	GÁ MIỄNG CHẶN	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung					
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	

Cấp dung sai		Sai lệch cho phép đối với khoảng kích thước cơ bản								
Ký hiệu	Mô tả	0,5 đến 3	trên 3 đến 6	trên 6 đến 30	trên 30 đến 120	trên 120 đến 400	trên 400 đến 1000	trên 1000 đến 2000	trên 2000 đến 4000	
f	tinh	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	
m	trung bình	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	
c	thô	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$	
v	rất thô	-	$\pm 0,5$	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	

✓ ( Ra2,5 )



## ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY TÁI CHẾ CHAI NHỰA THÀNH SỢI IN 3D  
VÀ QTCN GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

Nhiệm vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	TAI CHỮ Z	K. lượng:	Tỷ lệ: 1:1
Thiết kế	Phạm Ngọc Hải Đăng					
	Lê Trọng Uớc				Tờ số:	Số tờ:
H. dẫn	T.S. Nguyễn Kiên Trung					
Duyệt	T.S. Trần Vũ Minh			VẬT LIỆU: NHÔM A6061	ĐH Bách khoa Hà Nội Trường Cơ khí	