

NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)

Tên đề tài: Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mặt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khôi trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc

Họ và tên SV: Nguyễn Minh Đức

Số báo về Đồ án kí 2023-1

Lớp: Cơ khí 06

Họ và tên SV: Đặng Hải Lâm

Lớp: Cơ khí 06

Họ và tên SV: Lê Tuấn Đạt

Lớp: Cơ khí 10

Họ và tên SV: Nguyễn Đức Sáng

Lớp: Cơ khí 02

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

Giáo viên hướng dẫn: TS.GVCC. Trần Thị Thanh Hải

NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**I. Tác phong làm việc**

Các sinh viên rất nghiêm túc, ham học hỏi, trải qua 07 tuần thực tập tại Nhà máy Sản xuất Khuôn, đúc, biến quia trục đúc tại

II. Những kết quả đạt được Nhà máy sản xuất các sản phẩm nhựa,

Các sinh viên đã thiết kế khuôn đúc mặt xích luồn dây theo yêu cầu thực tế. Khuôn thiết kế hoàn toàn có thể đưa vào sản xuất và đúc thử. Đèn thos nhẹm. Sinh viên cũng xây dựng quy trình công nghệ gia công khôi lõi khuôn và khôi trượt mặt bên và mô phỏng hoạt động của hệ thống thủy lực

III. Hạn chế của đồ án

của máy đúc tiếp ứng với hoạt động của máy đúc khi lắp đặt khuôn thiết kế theo một chu trình đúc thực tế.

IV. Kết luận

Người hướng dẫn đề nghị cho phép sinh viên được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước

Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

Đánh giá: điểm

Lê Tuấn Đạt: 10

Người hướng dẫn đánh giá cao chất lượng đồ án và tài phong làm việc của nhóm sinh viên.

Đặng Hải Lâm: 10

Hà Nội, ngày 10 tháng 08 năm 2023

Nguyễn Đức Sáng: 10

Giáo viên hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

Trần Thị Thanh Hải

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

Tên đề tài: Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mặt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khôi trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc

Họ và tên SV: Nguyễn Minh Đức

Lớp: Cơ khí 06

Họ và tên SV: Đặng Hải Lâm

Lớp: Cơ khí 06

Họ và tên SV: Lê Tuấn Đạt

Lớp: Cơ khí 10

Họ và tên SV: Nguyễn Đức Sáng

Lớp: Cơ khí 02

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**I. Những kết quả đạt được**

Nhóm sv đã hoàn thành nội dung DATN, thi hàn qua 01 lắp thuyền mìn, và các bài nề A0, lắp nồi đun yến cầu DATN. Nội dung lắp trung bộ lò nồi trộn quấn vè khuôn ; thiết kế khuôn đúc nồi ; Thiết kế quy trình già đúc khuôn ; Mô phỏng hệ thống thủy lực khai thác qua trình tự.

II. Hạn chế của đồ án

Có tồn tại một số lỗi trên khuôn, chính là :

III. Kết luận

Người duyệt (~~kết luận~~) 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 11 tháng 08 năm 2023
 Giáo viên phản biện
 (Ký và ghi rõ họ tên)

*hàn
kết luận*

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MẶT XÍCH
LUỒN DÂY. XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG
LÕI KHUÔN VÀ KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN. MÔ PHỎNG HỆ
THÔNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC**

NGUYỄN MINH ĐỨC

Duc_nm184790@sis.hust.edu.vn

ĐẶNG HẢI LÂM

Lam.dh184944@sis.hust.edu.vn

LÊ TUẤN ĐẠT

Dat.lt184759@sis.hust.edu.vn

NGUYỄN ĐỨC SÁNG

Sang.nd185093@sis.hust.edu.vn

**Ngành Kỹ thuật Cơ khí
Chuyên ngành Cơ khí chế tạo máy**

Giảng viên hướng dẫn: TS.GVCC. Trần Thị Thanh Hải

Chữ ký của GVHD

Giảng viên phản biện : PGS.TS.GVCC. Bùi Tuấn Anh

Chữ ký của GVPB

Khoa: Cơ khí chế tạo máy

Trường: Cơ khí

HÀ NỘI, 8/2023

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(NGÀNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY)

1. Thông tin về sinh viên:

Họ và tên SV: **Nguyễn Minh Đức** Lớp: **Cơ khí 06** ĐT: 0984726920

Họ và tên SV: **Đặng Hải Lâm** Lớp: **Cơ khí 06** ĐT: 0397696190

Họ và tên SV: **Lê Tuấn Đạt** Lớp: **Cơ khí 10** ĐT: 0783175578

Họ và tên SV: **Nguyễn Đức Sáng** Lớp: **Cơ khí 02** ĐT: 0966844787

Email (đại diện): Dat.lt184759@sis.hust.edu.vn

Hệ đào tạo: Chính quy Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

Đồ án tốt nghiệp được thực hiện tại: C10 - 105

Thời gian làm ĐATN: Từ ngày 01/03/2023 đến 13/08/2023

2. Nội dung đồ án tốt nghiệp:

NHIỆM VỤ THIẾT KẾ

Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mắt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khối trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc

NỘI DUNG THUYẾT MINH

Chương 1: Tổng quan về công nghệ thiết kế khuôn cho sản phẩm nhựa

Chương 2: Tính toán thiết kế khuôn đúc mắt xích nhựa luồn dây

Chương 3: Xây dựng quy trình công nghệ gia công khối lõi khuôn và khối trượt mặt bên (Slider)

Chương 4: Mô phỏng hành trình thủy lực tương ứng với quá trình đúc

BẢN VẼ

Tên bản vẽ	Số lượng	Kích thước
Bản vẽ sản phẩm và quy trình thiết kế chế tạo khuôn	01	A0
Bản vẽ lắp khuôn	01	A0
Bản vẽ chi tiết	04	A0
Bản vẽ kết cấu khuôn	01	A0

Bản vẽ mô phỏng hành trình thủy lực	01	A0
Bản vẽ quy trình công nghệ gia công khối lòng khuôn	01	A0
Bản vẽ mô phỏng dòng chảy nhựa	01	A0
Bản vẽ mô phỏng gia công	01	A0
Bản vẽ 3D mô phỏng quá trình đúc	01	A0
Tổng số bản vẽ	12	

Hà Nội, ngày tháng 08 năm 2023

TRƯỞNG BỘ MÔN GIÁO VIÊN HUỚNG DẪN NHÓM THIẾT KẾ

(Ký và ghi rõ họ tên)

(Ký và ghi rõ họ tên)

(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)

Tên đề tài: Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mặt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khối trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc

Họ và tên SV: **Nguyễn Minh Đức**

Lớp: **Cơ khí 06**

Họ và tên SV: **Đặng Hải Lâm**

Lớp: **Cơ khí 06**

Họ và tên SV: **Lê Tuấn Đạt**

Lớp: **Cơ khí 10**

Họ và tên SV: **Nguyễn Đức Sáng**

Lớp: **Cơ khí 02**

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

Giáo viên hướng dẫn: **TS.GVCC. Trần Thị Thanh Hải**

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 được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

Đánh giá: điểm

Hà Nội, ngày tháng 08 năm 2023

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: Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mặt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khôi trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc

Họ và tên SV: **Nguyễn Minh Đức**

Lớp: **Cơ khí 06**

Họ và tên SV: **Đặng Hải Lâm**

Lớp: **Cơ khí 06**

Họ và tên SV: **Lê Tuấn Đạt**

Lớp: **Cơ khí 10**

Họ và tên SV: **Nguyễn Đức Sáng**

Lớp: **Cơ khí 02**

Chuyên ngành: Công nghệ 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 08 năm 2023

Giáo viên phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Đồ án tốt nghiệp chuyên ngành cơ khí với đề tài “Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mắt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khối trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc” là kết quả của quá trình cố gắng không ngừng của cả nhóm chúng em, và được sự giúp đỡ nhiệt tình, động viên khích lệ của thầy cô, bạn bè và người thân. Qua đây, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến những người đã giúp đỡ nhóm em trong thời gian học tập – nghiên cứu vừa qua.

Trước hết, chúng em xin chân thành cảm ơn cô TS.GVCC. Trần Thị Thanh Hải – Bộ môn Máy và Ma sát học, người đã trực tiếp hướng dẫn cũng như định hướng để chúng em có thể đạt được kết quả ngày hôm nay.

Cảm ơn các anh chị tại Công ty TNHH Khuôn Mẫu & Sản Phẩm Công Nghệ Cao Việt Nam đã hướng dẫn và đào tạo chúng em về lĩnh vực khuôn mẫu tại công ty trong thời gian thực tập.

Cảm ơn các bạn trong Lab nghiên cứu C10 – 105, các bạn đã hỗ trợ chúng em về kiến thức cơ khí khác, nhờ đó chúng em đã giải quyết được một số vướng mắc trong quá trình thực hiện đồ án này.

Cuối cùng, chúng em xin cảm ơn gia đình, người thân, bạn bè đã luôn bên cạnh động viên và ủng hộ.

Chúng em xin chân thành cảm ơn.

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Ngày nay, các sản phẩm nhựa trong dân dụng và kỹ thuật đang chiếm một tỉ trọng lớn trong thành phẩm lưu hành. Với những ưu điểm vượt trội như nhẹ, bền, đẹp, rẻ... mà sản phẩm nhựa có mặt trong tất cả các lĩnh vực của cuộc sống. Từ đó xuất hiện thêm ngành chế tạo khuôn trên thế giới. Mặc dù ngành chế tạo khuôn mẫu tại Việt Nam có lịch sử chua lâu nhưng ngành cũng có những bước phát triển đáng kể. Tuy nhiên sản phẩm ngành này là các bộ khuôn thường có những yêu cầu khá cao về chất lượng, khuôn có những bề mặt phức tạp, đòi hỏi độ chính xác cao mà công nghệ truyền thống đôi khi rất khó đảm bảo yêu cầu đó. Ngoài ra sau chế tạo, các vấn đề về bảo dưỡng, sửa chữa khuôn cũng gặp nhiều vấn đề. Chính vì vậy, để đáp ứng các yêu cầu trên thì đòi hỏi phải đưa công nghệ mới vào sản xuất, nâng cao chất lượng khuôn. Trong đó việc khai thác các modul phần mềm sản xuất khuôn mẫu, khai thác máy CNC và các công nghệ nâng cao chất lượng khuôn là vô cùng quan trọng.

Nội dung của đồ án đối thiết kế khuôn đúc măt xích luồn dây, xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khói trượt mặt bên và mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc. Các nội dung đồ án được trình bày trong 4 chương:

Chương 1: Tổng quan về công nghệ thiết kế khuôn cho sản phẩm nhựa

Chương 2: Tính toán thiết kế khuôn đúc măt xích nhựa luồn dây

Chương 3: Xây dựng quy trình công nghệ gia công khói lõi khuôn và khói trượt mặt bên (Slider)

Chương 4: Mô phỏng hành trình thủy lực tương ứng với quá trình đúc

Sinh viên thực hiện
(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ THIẾT KẾ KHUÔN CHO SẢN PHẨM NHỰA	17
1.1 Giới thiệu chung về chất dẻo	17
1.1.1 Định nghĩa về chất dẻo.....	17
1.1.2 Phân loại chất dẻo	17
1.2 Tính chất và ứng dụng của một số loại vật liệu thông dụng	19
1.3 Tổng quan về khuôn ép phun nhựa	23
1.3.1 Khuôn hai tám	24
1.3.2 Khuôn ba tám	24
1.4 Kết cấu khuôn	24
1.4.1 Khuôn hai tám	24
1.4.2 Khuôn ba tám	27
1.4.3 Một số chi tiết chính trên khuôn	30
1.5 Tổng quan về máy ép phun nhựa	37
1.5.1 Phân loại tổng quát máy ép phun nhựa	37
1.5.2 Cấu tạo chung của máy ép phun nhựa	37
1.5.3 Hệ thống hỗ trợ ép phun.....	38
1.5.4 Hệ thống phun	39
1.5.5 Hệ thống kẹp	41
1.5.6 Hệ thống điều khiển	42
1.5.7 Chu kỳ ép phun	42
1.5.8 Thời gian chu kỳ ép phun và cách rút ngắn thời gian chu kỳ ...	44
1.6 Kết luận	45
CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MẮT XÍCH NHỰA LUỒN DÂY	46
2.1 Phân tích sản phẩm.....	46
2.2 Tổng quan về phần mềm hỗ trợ thiết kế khuôn Cimatron E14 và Moldex 3D	48
2.2.1 Giới thiệu về phần mềm Cimatron E14	48
2.2.2 Giới thiệu về phần mềm mô phỏng Moldex 3D	49
2.3 Thiết kế mô Hình 3D cho sản phẩm mắt xích nhựa luồn dây.....	50
2.4 Thiết kế và chọn mặt phân khuôn cho sản phẩm	52

2.5	Thiết kế lòng khuôn	54
2.5.1	Số lòng khuôn	54
2.5.2	Cách bố trí lòng khuôn.....	57
2.6	Tách khuôn cho sản phẩm xích nhựa luồn dây	59
2.7	Xác định tiêu chuẩn, kết cấu, độ co ngót, vật liệu chế tạo khuôn.....	63
2.7.1	Xác định tiêu chuẩn chế tạo khuôn.....	63
2.7.2	Xác định kết cấu khuôn.....	63
2.7.3	Vật liệu chế tạo khuôn	65
2.7.4	Xác định độ co ngót và kích thước khu vực lòng khuôn	66
2.8	Thiết kế hệ thống kênh dẫn nhựa	67
2.8.1	Bạc phun	67
2.8.2	Cổng phun	70
2.8.3	Thiết kế kênh dẫn nhựa	73
2.9	Tính toán lực kẹp khuôn	76
2.10	Thiết kế hệ thống đẩy sản phẩm dùng chốt đẩy	77
2.11	Thiết kế hệ thống trượt mặt bên (Slide core)	81
2.12	Thiết kế hệ thống làm nguội khuôn	86
2.12.1	Những điều cần lưu ý khi thiết kế.....	86
2.12.2	Tính toán hệ thống làm mát	87
2.13	Thiết kế hệ thống dẫn hướng.....	91
2.13.1	Chốt dẫn hướng	91
2.13.2	Bạc dẫn hướng	93
2.14	Tính toán chu trình ép của sản phẩm	94
2.14.1	Chu trình ép của sản phẩm.....	94
2.14.2	Tính toán thời gian cho chu trình ép sử dụng phần mềm Moldex 3D	94
2.15	Thiết kế hệ thống thoát khí	96
2.16	Chọn lựa các chi tiết ghép nối.....	97
2.17	Kết quả thiết kế các tâm vỏ khuôn	97
2.18	Mô phỏng dòng chảy nhựa trên phần mềm Moldex 3D	101
2.19	Kết luận	107
	CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG KHỐI LÕI KHUÔN, KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN (SLIDER).....	108

3.1	Phân tích chi tiết gia công	108
3.1.1	Phân tích chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết	108
3.1.2	Phân tích tính công nghệ trong kết cấu	108
3.1.3	Xác định phương án chế tạo phôi	108
3.2	Lập sơ đồ nguyên công gia công khối lõi khuôn	109
3.2.1	Bản vẽ thiết kế lõi khuôn	109
3.2.2	Sơ đồ nguyên công.....	110
3.3	Lập sơ đồ nguyên công gia công khối trượt mặt bên (slider)	123
3.3.1	Bản vẽ thiết kế khối trượt mặt bên (slider)	123
3.3.2	Sơ đồ nguyên công.....	124
3.4	Lập trình gia công CNC trên phần mềm NX	133
3.4.1	Các gốc chuẩn máy CNC.....	133
3.4.2	Mô phỏng gia công CNC trên phần mềm NX	135
3.5	Kết luận	145
CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG HÀNH TRÌNH THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG VỚI QUÁ TRÌNH ĐÚC		146
4.1	Giới thiệu về máy ép J50ADS – 15U.....	146
4.2	Sơ đồ nguyên lý hệ thống thủy lực	148
4.3	Quá trình đóng mở khuôn	149
4.4	Kết luận	159
KẾT LUẬN		160
TÀI LIỆU THAM KHẢO		162
PHỤ LỤC		163

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Biểu đồ độ nhót dựa trên nhiệt độ của nhựa ABS	21
Hình 1.2. Biểu đồ mối quan hệ áp lực, nhiệt độ và dung tích.....	21
Hình 1.3. Biểu đồ nhiệt dung của nhựa ABS	22
Hình 1.4. Biểu đồ khả năng dẫn nhiệt của nhựa ABS	22
Hình 1.5. Biểu đồ độ nhót đàm hồi của nhựa ABS.....	23
Hình 1.6. Mô đun đàm hồi, hệ số poisson.....	23
Hình 1.7. Kết cấu khuôn 2 tấm	25
Hình 1.8. Kết cấu khuôn 3 tấm	28
Hình 1.9. Cách bố trí hệ thống đẩy slider	30
Hình 1.10. Hệ thống kênh dẫn và vị trí sản phẩm.....	31
Hình 1.11. Một số kiểu bố trí kênh dẫn nhựa.....	32
Hình 1.12. Hình dạng kênh dẫn nhựa	32
Hình 1.13. Hệ thống kênh dẫn nóng (hot runner)	33
Hình 1.14. Một số kiểu bố trí đường nước.....	34
Hình 1.15. Một số loại chốt đẩy thường sử dụng.....	35
Hình 1.16. Hệ thống đẩy dùng nấm đẩy	36
Hình 1.17. Rãnh thoát khí cho chốt đẩy tròn	36
Hình 1.18. Rãnh thoát khí cho chốt đẩy dẹt.....	37
Hình 1.19. Hệ thống máy ép nhựa	38
Hình 1.20. Cấu tạo máy ép nhựa.....	38
Hình 1.21. Sơ đồ hệ thống phun máy ép	39
Hình 1.22. Băng gia nhiệt	40
Hình 1.23. Trục vít	40
Hình 1.24. Hệ thống điều khiển	42
Hình 1.25. Giai đoạn kẹp khuôn	43
Hình 1.26. Giai đoạn phun	43
Hình 1.27. Giai đoạn làm nguội	44
Hình 1.28. Giai đoạn đẩy sản phẩm	44
Hình 2.1. Hình ảnh sản phẩm trong thực tế	46
Hình 2.2. Hình ảnh các bề mặt làm việc của chi tiết.....	46
Hình 2.3. Bản vẽ 2D của sản phẩm.....	47
Hình 2.4. Hình ảnh các chi tiết được ghép với nhau trong thực tế	47
Hình 2.5. Biên dạng của nửa bên chi tiết	51
Hình 2.6. Biên dạng còn lại của một nửa mặt bên chi tiết	51
Hình 2.7. Chi tiết sau khi đã bo tròn	51

Hình 2.8. Biên dạng ở giữa của chi tiết.....	52
Hình 2.9. Chi tiết đúc hoàn chỉnh	52
Hình 2.10. Đường phân khuông của chi tiết theo 2 hướng trước A và sau B.....	53
Hình 2.11. Phóng to các vị trí có thiết kế góc côn	54
Hình 2.12. Vị trí phóng to 1, 2,3	54
Hình 2.13. Khối lượng của một sản phẩm (Sau khi đã tính cả hệ số co ngót)....	56
Hình 2.14. Catalogue hằng máy ép phun JSW	56
Hình 2.15. Các kiểu bố trí lồng khuông dạng hình chữ nhật	57
Hình 2.16. Các kiểu bố trí lồng khuông dạng tròn hoặc đường thẳng.....	57
Hình 2.17. Vị trí các góc chi tiết	58
Hình 2.18. Thêm các chi tiết với độ co ngót là 0.5%	58
Hình 2.19. Kết quả sau khi thêm chi tiết.....	59
Hình 2.20. Chọn hướng di chuyển của phần biên dạng thuộc lồng khuông	59
Hình 2.21. Chọn hướng di chuyển của phần biên dạng thuộc lõi khuông.....	60
Hình 2.22. Khối trượt mặt bên thứ nhất	60
Hình 2.23. Khối trượt mặt bên thứ hai	60
Hình 2.24. Lắp lõi tạo hình của chi tiết.....	61
Hình 2.25. Mặt phân khuông giữa long và lõi	61
Hình 2.26. Mặt phân khuông của khối trượt mặt bên	61
Hình 2.27. Kết quả tách khuông cụ thể.....	62
Hình 2.28. Lòng khuông tĩnh	62
Hình 2.29. Khuông động và khối trượt	63
Hình 2.30. Catalog của hằng Misumi và Futaba.....	63
Hình 2.31. Kết cấu tổng thể và kích thước các tâm khuông	64
Hình 2.32. Các tâm vỏ khuông.....	64
Hình 2.33. Hệ thống kênh dẫn nhựa	67
Hình 2.34. Tiêu chuẩn bạc phun theo hằng Misumi	68
Hình 2.35. Kích thước bạc phun thiết kế	69
Hình 2.36. Vị trí lắp của vòng giữ bạc phun	69
Hình 2.37. Kích thước vòng giữ bạc phun thiết kế	70
Hình 2.38. Mô tả miệng phun ngầm và vết cắt của nó để lại cho sản phẩm.....	70
Hình 2.39. Miệng phun ngầm dạng thẳng (trái), và dạng cong (bên phải).....	71
Hình 2.40. Kích thước thường dùng cho cổng phun ngầm.....	71
Hình 2.41. Vị trí đặt cổng phun tối ưu	72
Hình 2.42. Vị trí của cổng phun ngầm và kênh dẫn.....	72
Hình 2.43. Kích thước của cổng phun	73

Hình 2.44. Một số dạng kênh dẫn nhựa	73
Hình 2.45. Ưu nhược điểm khi bố trí kênh dẫn hình tròn, hình thang,.....	73
Hình 2.46. Đồ thị quan hệ D' với khối lượng bề dày của chi tiết vật liệu cho nhựa PS, ABS, SAN, CAB	74
Hình 2.47. Quan hệ giữa hệ số chiều dài và chiều dài kênh dẫn	75
Hình 2.48. Đầu nguội chạm tại kênh dẫn	75
Hình 2.49. Thông số của kênh dẫn nhựa.....	76
Hình 2.50. Tính lực kẹp sử dụng phần mềm Cimatron.....	76
Hình 2.51. Hệ thống chốt đầy trong khuôn.....	77
Hình 2.52. Một số loại chốt phổ biến.....	78
Hình 2.53. Quá trình đầy của phương pháp đầy chốt	78
Hình 2.54. Bố trí chốt đầy vào chi tiết và kênh dẫn.....	79
Hình 2.55. Vị trí chốt đầy trên khuôn	79
Hình 2.56. Thông số chốt đầy sản phẩm theo tiêu chuẩn Misumi	79
Hình 2.57. Kích thước biên dạng đầu của chốt đầy sản phẩm.....	80
Hình 2.58. Bố trí chốt đầy kênh dẫn	80
Hình 2.59. Thông số chốt đầy tròn.....	80
Hình 2.60. Thiết kế chốt chữ Z giữ kênh dẫn	81
Hình 2.61. Hoạt động và kết cấu của khối trượt mặt bên	81
Hình 2.62. Kết cấu lõi mặt bên	82
Hình 2.63. Các thông số tính toán chốt xiên	82
Hình 2.64. Các góc của khối trượt mặt bên	83
Hình 2.65. Khối trượt mặt bên Loại 1 (trái) Loại 2 (phải).....	84
Hình 2.66. Thông số tham khảo thiết kế khối trượt mặt bên	85
Hình 2.67. Kích thước của tâm khóa khối trượt	86
Hình 2.68. Cách bố trí kênh làm mát	87
Hình 2.69. Kênh nguội không nên quá dài	87
Hình 2.70. Các bộ phận trong hệ thống làm mát	88
Hình 2.71. Kích thước đường làm nguội cho thiết kế.....	88
Hình 2.72. Đường nước sử dụng chức năng tự đặt đường nước của Moldex 3D	89
Hình 2.73. Nhiệt độ của khuôn ở chế độ mặc định.....	90
Hình 2.74. Mô hình hệ thống đường nước giữa lòng với lõi khuôn (trái) và giữa 2 khối trượt mặt bên (phải)	90
Hình 2.75. Hệ thống đường nước trong toàn bộ khuôn	91
Hình 2.76. Hệ thống dẫn hướng trên khuôn.....	91
Hình 2.77. Kiểu chốt dẫn hướng lắp trong khuôn.....	92
Hình 2.78. Thông số kích thước của chốt dẫn hướng	92

Hình 2.79. Thông số kích thước của chốt dẫn hướng thiết kế	93
Hình 2.80. Kích thước bậc dẫn hướng theo tiêu chuẩn Futaba.....	93
Hình 2.81. Kết quả chia lưới	95
Hình 2.82. Lựa chọn nhựa cho quá trình mô phỏng	95
Hình 2.83. Thời gian chu trình ép tối ưu do Moldex 3D tính toán	96
Hình 2.84. Vị trí của rãnh thoát khí trên lõi khuôn và khối trượt mặt bên	97
Hình 2.85. Tấm kẹp khuôn trên	98
Hình 2.86. Tấm vỏ khuôn tĩnh	98
Hình 2.87. Tấm vỏ khuôn động	99
Hình 2.88. Khối đỡ.....	99
Hình 2.89. Tấm giữ	100
Hình 2.90. Tấm đẩy.....	100
Hình 2.91. Tấm kẹp động.....	101
Hình 2.92. Kết quả chia lưới để mô phỏng	101
Hình 2.93. Thời gian điền đầy.....	102
Hình 2.94. Khuyết tật rõ khí.....	102
Hình 2.95. Khuyết tật đường hàn	103
Hình 2.96. Nhiệt độ sau khi điền đầy	103
Hình 2.97. Áp suất phun	104
Hình 2.98. So sánh phân bố giữa 2 công phun của chi tiết	104
Hình 2.99. Tốc độ của dòng nhựa trong lòng khuôn	105
Hình 2.100. Độ co ngót bề mặt do biên dạng phức tạp của chi tiết so với 1 gốc	105
Hình 2.101. Thời gian làm mát (4,83 s)	106
Hình 2.102. Nhiệt độ làm việc	106
Hình 3.1. Bản vẽ thiết kế lõi khuôn	109
Hình 3.2. Bản vẽ thiết kế điện cực I.....	119
Hình 3.3. Mô Hình 3D điện cực I và bộ phận kẹp chặt điện cực	120
Hình 3.4. Hướng xung điện cực I.....	120
Hình 3.5. Bản vẽ thiết kế điện cực II	121
Hình 3.6. Mô Hình 3D điện cực II và bộ phận kẹp chặt điện cực	121
Hình 3.7. Hướng xung điện cực II (nghiêng 45° trong mặt OYZ).....	122
Hình 3.8. Bản vẽ thiết kế khối trượt mặt bên (slider)	124
Hình 3.9. Bản vẽ thiết kế điện cực khối slider	132
Hình 3.10. Mô Hình 3D điện cực, bộ phận kẹp điện cực và hướng xung (hướng Oz).....	133
Hình 3.11. Các điểm chuẩn trên máy CNC.....	133

Hình 3.12. Phôi sau khi phay thô mặt đầu (1) và đường chạy dao	135
Hình 3.13. Phôi sau khi phay tinh mặt đầu (1) và đường chạy dao	135
Hình 3.14. Phôi sau khi phay thô mặt (7), hốc đảo định vị và đường chạy dao	136
Hình 3.15. Phôi sau khi phay thô mặt lắp khói trượt (8) và đường chạy dao	136
Hình 3.16. Phôi sau khi phay tinh mặt (7), hốc đảo định vị và đường chạy dao	136
Hình 3.17. Phôi sau khi phay tinh mặt lắp khói trượt (8) và đường chạy dao... 137	137
Hình 3.18. Phôi sau khi phay thô mặt bậc (9) và đường chạy dao	137
Hình 3.19. Phôi sau khi phay tinh mặt bậc (9) và đường chạy dao	137
Hình 3.20. Phôi sau khi phay rãnh thoát khí và đường chạy dao	138
Hình 3.21. Phôi sau phay vát, bo cong tại các đảo định vị và đường chạy dao.	138
Hình 3.22. Phôi sau khoan khi 2 lỗ mồi 7 tại mặt (8) và đường chạy dao..... 138	138
Hình 3.23. Phôi sau khi Taro 2 lỗ ren M8x1 và đường chạy dao	139
Hình 3.24. Phôi sau khi phay kẽm dẫn nhựa và đường chạy dao	139
Hình 3.25. Phôi sau khi khoan đuôi nguội chậm Ø4 và đường chạy dao..... 139	139
Hình 3.26. Phôi sau khoan lỗ chốt đầy và lỗ mồi cắt dây Ø3	140
Hình 3.27. Phôi sau khi phay thô mặt (6) và đường chạy dao	140
Hình 3.28. Phôi sau khi phay tinh mặt (6) và đường chạy dao	141
Hình 3.29. Phôi sau khi phay vát và bo cong đảo định vị và đường chạy dao .. 141	141
Hình 3.30. Phôi sau khi khoan 2 đường làm mát Ø8 và đường chạy dao	141
Hình 3.31. Phôi sau khi khoan 2 đường làm mát Ø8 và đường chạy dao	142
Hình 3.32. Phôi sau khi taro 2 lỗ ren M6x1 và đường chạy dao	142
Hình 3.33. Phôi sau khi phay thô mặt đầu mặt (7) và đường chạy dao	142
Hình 3.34. Phôi sau khi phay tinh mặt đầu mặt (7) và đường chạy dao	143
Hình 3.35. Phôi sau khi phay thô mặt bao sản phẩm (9) và đường chạy dao.... 143	143
Hình 3.36. Phôi sau khi phay tinh mặt bao sản phẩm (9) và đường chạy dao... 143	143
Hình 3.37. Phôi sau khi phay thô mặt bậc (8) và đường chạy dao	144
Hình 3.38. Phôi sau khi phay tinh mặt bậc (8) và đường chạy dao	144
Hình 3.39. Phôi sau khi phay các rãnh thoát khí và đường chạy dao	144
Hình 3.40. Phôi sau khi phay thô các mặt côn lắp ráp và đường chạy dao	145
Hình 3.41. Phôi sau khi phay tinh các mặt côn lắp ráp và đường chạy dao	145
Hình 4.1. Kích thước của bàn kẹp như catalog của hãng JSW	147
Hình 4.2. Khuôn được kẹp trên máy	147
Hình 4.3. Các bộ phận chính của máy ép.....	148
Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý thủy lực của máy ép nhựa [12], [13].....	149
Hình 4.5. Mô phỏng 3D máy ép nhựa.....	149
Hình 4.6. Đẩy dài	150

Hình 4.7. Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay	151
Hình 4.8. Đóng khuôn	152
Hình 4.9. Đẩy trực vít (ép nhựa vào khuôn)	153
Hình 4.10. Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay	154
Hình 4.11. Mở khuôn	155
Hình 4.12. Đẩy giàn đẩy	156
Hình 4.13. Lùi giàn đẩy.....	157
Hình 4.14. Đóng khuôn (bắt đầu chu kỳ đúc tiếp theo)	158

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tính chất và ứng dụng một số vật liệu thông dụng	19
Bảng 1.2. Thông số của nhựa ABS	20
Bảng 1.3. Bảng chú thích kết cấu khuôn 2 tấm.....	25
Bảng 1.4. Chú thích kết cấu của khuôn 3 tấm.....	28
Bảng 1.5. Bảng độ sâu rãnh thoát khí	36
Bảng 2.1. Bảng vật liệu làm khuôn và các phụ tùng khuôn.....	65
Bảng 2.2. Bảng chọn đường kính chốt xiên	84
Bảng 3.1. Thứ tự nguyên công gia công lõi khuôn	110
Bảng 3.2. Thứ tự nguyên công gia công khối trượt mặt bên (slider).....	124
Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật máy ép J50ADS	146

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ THIẾT KẾ KHUÔN CHO SẢN PHẨM NHỰA

1.1 Giới thiệu chung về chất dẻo

1.1.1 Định nghĩa về chất dẻo

Chất dẻo (plastics) là loại vật liệu được tạo thành bởi nhiều phân tử (các cao phân tử polyme). Nó có thể được tổng hợp hoặc thay đổi từ thành phần nhỏ (gọi là monome). Chất dẻo là vật rắn (có thể là trạng thái lỏng trong quá trình gia công).

Các cao phân tử polyme có nguồn gốc nhân tạo thường được tổng hợp từ các monome, còn cao phân tử polyme có nguồn gốc thiên nhiên thì gồm: xenlulô, len, cao su thiên nhiên. Sự tạo thành phân tử polymer từ các monome nhỏ các phản ứng hóa học như: sự trùng hợp, sự trùng ngưng, đồng trùng hợp. Cấu tạo của polyme thành phần hóa học của nó và các phản ứng hóa học là các yếu tố quyết định cơ - lý - hóa của từng loại vật liệu.

1.1.2 Phân loại chất dẻo

Dựa trên tính chất vật lí, tinh chất hoá học, cấu trúc phân tử, khả năng gia công và các yếu tố tác động lên vật liệu mà người ta phân loại chất dẻo theo nhiều phương pháp khác nhau như: phân loại chất dẻo theo cấu trúc hoá học (polyme kết tinh, polyme định hình), phân loại chất dẻo theo công nghệ (nhựa nhiệt dẻo, nhựa nhiệt rắn), phân loại chất dẻo theo hình dạng mạch đại phân tử, phân loại chất dẻo theo công dụng (nhựa thông dụng, nhựa kĩ thuật, nhựa kĩ thuật chuyên dùng).

* Phân loại chất dẻo theo cấu trúc hoá học:

- Trong các vật liệu polyme, tuy theo trạng thái sắp xếp chuỗi mạch của nó mà ta có thể phân ra loại nhựa có dạng kết tinh hay không kết tinh (vô định hình).
- Nếu chuỗi các mạch của vật liệu polyme được xếp khít nhau theo một trật tự nhất định thì ta có vật liệu polyme kết tinh.
- Nếu chuỗi các mạch của vật liệu polyme được sắp xếp không theo một trật tự nhất định nào thì ta có polyme định hình. Polyme kết tinh không có nghĩa là toàn bộ khối polyme đều ở trạng thái kết tinh mà trong đó vẫn có thể có những pha vô định hình.
- Các polyme ở trạng thái kết tinh thường ở trạng thái đục mờ. Các polyme ở trạng thái không kết tinh có độ trong suốt, Ví dụ như nhựa PPMA còn có độ trong suốt hơn cả thuỷ tinh. Nó cho phép 73% tia cực tím xuyên qua trong khi đó thuỷ tinh Silicat (vỏ cõi) chỉ cho 1–3% tia cực tím đi qua.

- Vật liệu dẻo vô định hình: có thể dễ dàng nhận thấy bởi các tính chất cứng vững trong suốt của nó. Ngoài ra nó có màu sắc tự nhiên là màu trắng như nước hoặc gần như màu cát vàng hoặc màu mờ đục. Loại vật liệu này có độ co rút rất nhỏ chỉ bằng 0,54 - 0,8%. Một vật liệu thuộc dạng này có tên thương mại là: Polycarbonate (PC), Styrene Acrylonitrile (SAN), Polystyrene (PS), Polymethylmethacrylate... Chúng được sử dụng rất thông dụng cho các mặt công nghiệp và gia dụng đòi hỏi độ trong suốt cao.

- Vật liệu tinh thể: loại vật liệu nhiệt dẻo này thường cứng và bền dai về đặc tính nhưng thường không trong suốt do cấu trúc tinh thể đã gây cản trở cho sự đi qua của ánh sáng. Các vật liệu này thường được sử dụng trong công nghiệp làm đồ gia dụng. Bao gồm: Polypropylene (PP). Low density polyethylene (LDPE), High density polyethylene (HDPE). Còn đối với một số lĩnh vực công nghiệp thì các loại vật liệu sau được sử dụng thông dụng như Polyester (PBT & PETP), Polyacetal (POM), Nylon...

*** Phân loại chất dẻo theo công nghệ:** Chất dẻo được chia thành 2 loại: Chất dẻo nhiệt dẻo và chất dẻo nhiệt rắn.

- Chất dẻo nhiệt dẻo: là loại vật liệu Polyme có khả năng lập lại nhiều lần quá trình chảy mềm dưới tác dụng của nhiệt và trở nên cứng rắn (định hình) khi được làm nguội. Trong quá trình tác dụng của nhiệt nó chỉ thay đổi tính chất vật lí chứ không có phản ứng hoá học xảy ra.

- Chất dẻo nhiệt rắn: là loại vật liệu polyme khi bị tác dụng của nhiệt hoặc các giải pháp xử lý hoá học sẽ trở nên cứng rắn (định hình sản phẩm). Nhựa nhiệt rắn sau khi nóng chảy và đóng rắn nó không còn khả năng chảy sang trạng thái chảy mềm dưới tác động của nhiệt nữa. Do vậy nhựa nhiệt rắn không có khả năng tái sinh các loại phế phẩm, phế liệu hoặc các sản phẩm đã qua sử dụng.

*** Phân loại chất dẻo theo hình dạng mạch phân tử:**

Theo cách này có thể phân biệt các loại polyme có hình dạng sợi tuyền tính, hình dạng sợi phân nhánh, cấu trúc lưới không gian, cấu trúc hình dây thang, cấu trúc lưới phẳng, cấu trúc hình sao, cấu trúc răng lược...

*** Phân loại chất dẻo theo công dụng:**

Trong thực tế sản xuất và sử dụng nhựa thường được phân thành 3 loại: nhựa thông dụng, nhựa kỹ thuật và nhựa hỗn hợp.

- Nhựa thông dụng: là loại nhựa được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới với khối lượng lớn có ưu điểm là giá thành thấp và dễ gia công thành sản phẩm.

- Nhựa kĩ thuật: là loại nhựa có nhiều đặc tính ưu việt hơn nhựa thông dụng như độ bền kéo, bền va đập, độ kháng nhiệt...Loại nhựa này thường để sản xuất các chi tiết máy hoặc các chi tiết có yêu cầu tính năng cao.

- Nhựa kĩ thuật chuyên dùng: là loại nhựa có trọng lượng phân tử rất cao (1.000.000 hoặc lớn hơn). Mỗi loại chỉ được sử dụng ở một số lĩnh vực riêng biệt.

1.2 Tính chất và ứng dụng của một số loại vật liệu thông dụng

Tính chất và ứng dụng của một số loại vật liệu thông dụng được trình bày trong Bảng 1.1

Bảng 1.1. Tính chất và ứng dụng một số vật liệu thông dụng

Nhựa	Tính chất	Ứng dụng
PE	<ul style="list-style-type: none"> - Nhẹ, mềm dẻo, biến dạng tốt. - Cách điện tốt. - Rất ít hấp thụ nước, dễ bị thấm thấu khí - Nhiệt độ gia công thấp, dễ nhuộm màu 	<ul style="list-style-type: none"> - Vỏ bọc cáp điện (PE- LD. ống nước, ống dẫn khí (PE- HD), bình xăng-dầu, bình ác quy...
PP	<ul style="list-style-type: none"> - Nhẹ, độ cứng vững và độ bền cơ học cao. - Tương đối giòn ở nhiệt độ thấp (- 5°C). - Tính cách điện tốt - Kém bền thời tiết, 	<ul style="list-style-type: none"> - Các loại bao bì trong y tế, dân dụng và công nghiệp. - Thảm thể thao, lưới thể thao, có nhân tạo. <p>Cánh quạt gió, đồ chơi trẻ em..</p>
PVC	<ul style="list-style-type: none"> - Độ bền cơ học, độ cứng vững và độ cứng bề mặt cao. - Dễ bị đập vỡ ở nhiệt độ thấp - Độ bền hóa học cao. - Tính cách điện tốt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sản xuất bao bì nhựa PVC. - Sản xuất ống nhựa PVC.
PS	<ul style="list-style-type: none"> - Giòn, trong suốt, độ cứng bề mặt và vững cao. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bao bì bảo vệ mỹ phẩm, thuốc, độ cứng vững cao. đồng hồ, chi tiết điện tử ...

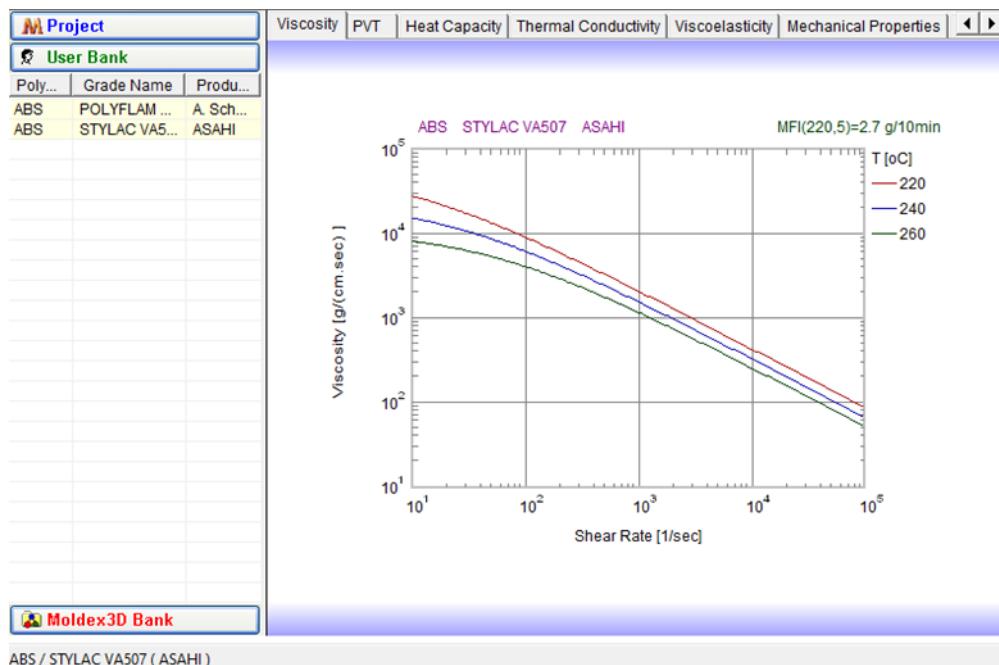
PA	<ul style="list-style-type: none"> - Tính chất cơ học tốt, vật liệu hầu như không có hiện tượng mỏi - Không bền với thời tiết, bền nhiệt độ, bền hóa chất. - Độ hấp thụ nước cao, độ thấm thấu khí thấp. - Độ kết tinh phụ thuộc nhiều vào tốc độ làm nguội sản phẩm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bao bì thực phẩm cao cấp chải đánh răng, lưới đánh cá. - Bánh răng, ồ trượt, bulông, óc vít nhựa, vỏ thiết bị điện- điện tử. - Lưới lọc dầu, ống dẫn nhiên liệu, bình đựng dầu phanh, phao trong bình xăng ô tô- xe máy, vòi phun.
PC	<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng biến dạng, độ bền cơ học cao - Trong suốt ít hấp thụ nước, cách điện tốt - Bền với thời tiết, bền nhiệt Khó cháy, có khả năng tự tắt khi dời xa ngọn lửa 	<ul style="list-style-type: none"> - Vỏ các thiết bị điện tử, thiết bị y tế, điện thoại - ống nhòm, thủy tinh an toàn, lớp ngoai đĩa CD - kính chống đạn, lá chắn chống bạo loạn, vỏ máy rút tiền tự động
ABS	<ul style="list-style-type: none"> - Độ cứng bề mặt cao, khó bị xước - Nhuộm màu tốt, có ánh quang bề mặt và dễ tạo hình bằng phun 	<ul style="list-style-type: none"> - Tốt cho làm chi tiết máy - Các chi tiết vỏ hộp của các oại máy móc thiết bị gia dụng, các chi tiết truyền động trong các loại máy móc

Thông số vật liệu nhựa ABS (dựa trên thư viện Modelx3D 2007)

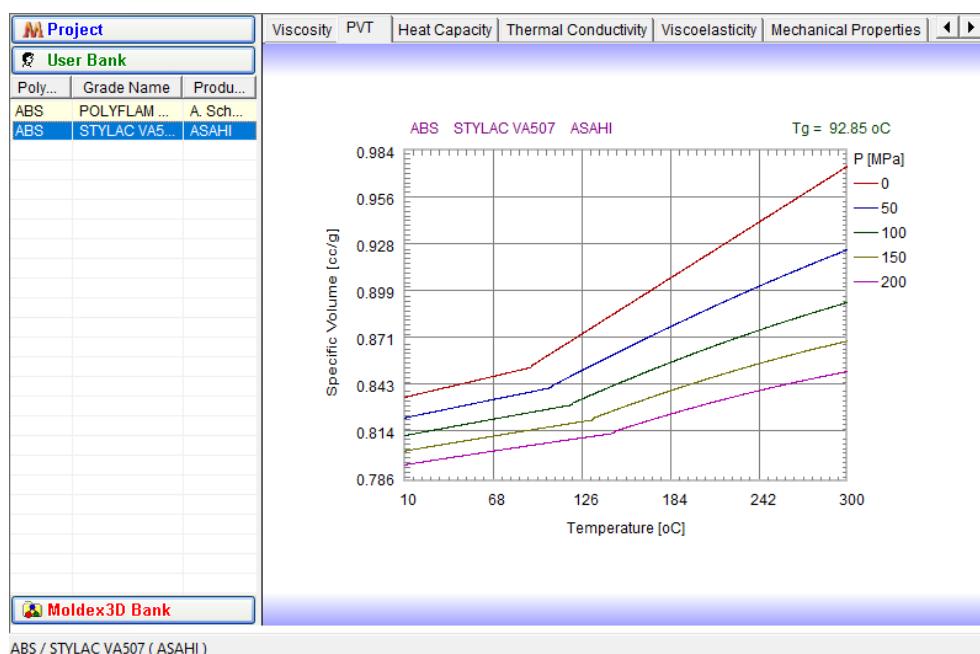
Bảng 1.2. Thông số của nhựa ABS

Loại nhựa	ABS
Tên	STYLAC VA507
Nhà sản xuất	ASASHI (nhật bản)
Chỉ số chảy nhựa (melt flow index) ở 220,5 °C	2.7g/phút
Khối lượng riêng	1.19g/lít
Độ co ngót	0.4-0.9% (0.5%)
Nhiệt độ nóng chảy thấp nhất	220°C
Nhiệt độ nóng chảy bình thường	240°C

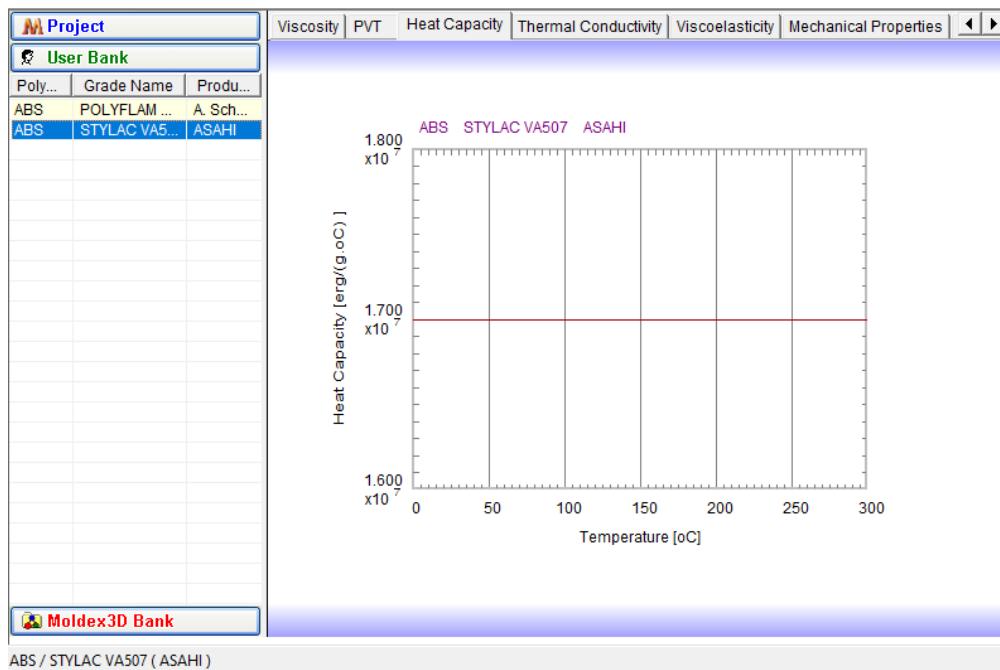
Nhiệt độ nóng chảy lớn nhất	260°C
Nhiệt độ trong khuôn nhỏ nhất	40°C
Nhiệt độ trong khuôn bình thường	60°C
Nhiệt độ trong khuôn lớn nhất	80°C
Nhiệt độ hóa dẻo	92.85°C



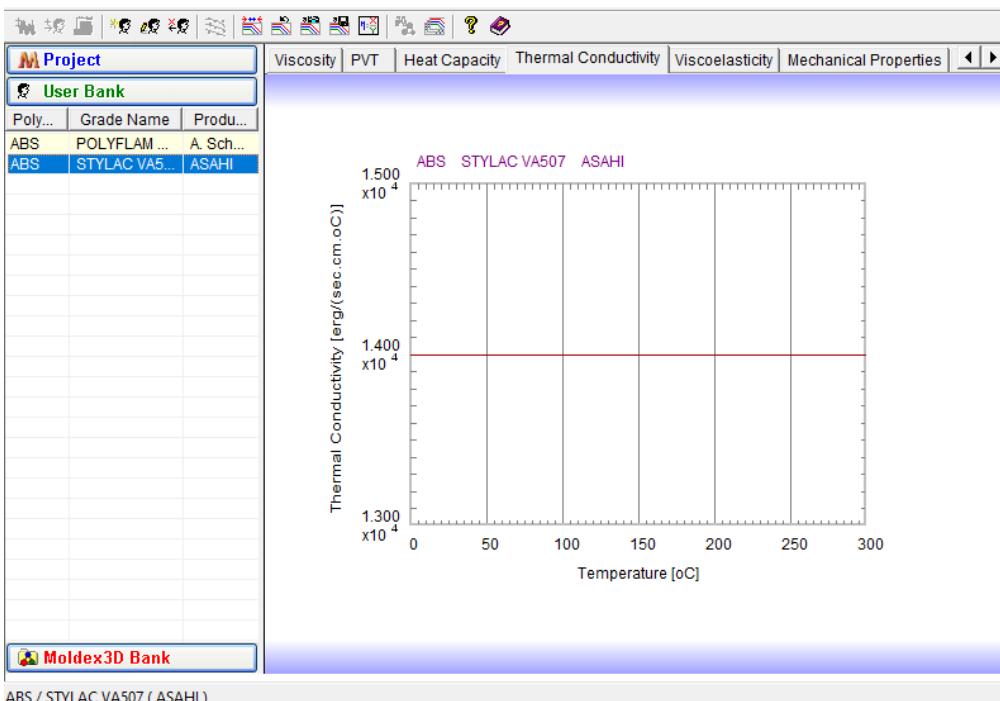
Hình 1.1. Biểu đồ độ nhớt dựa trên nhiệt độ của nhựa ABS



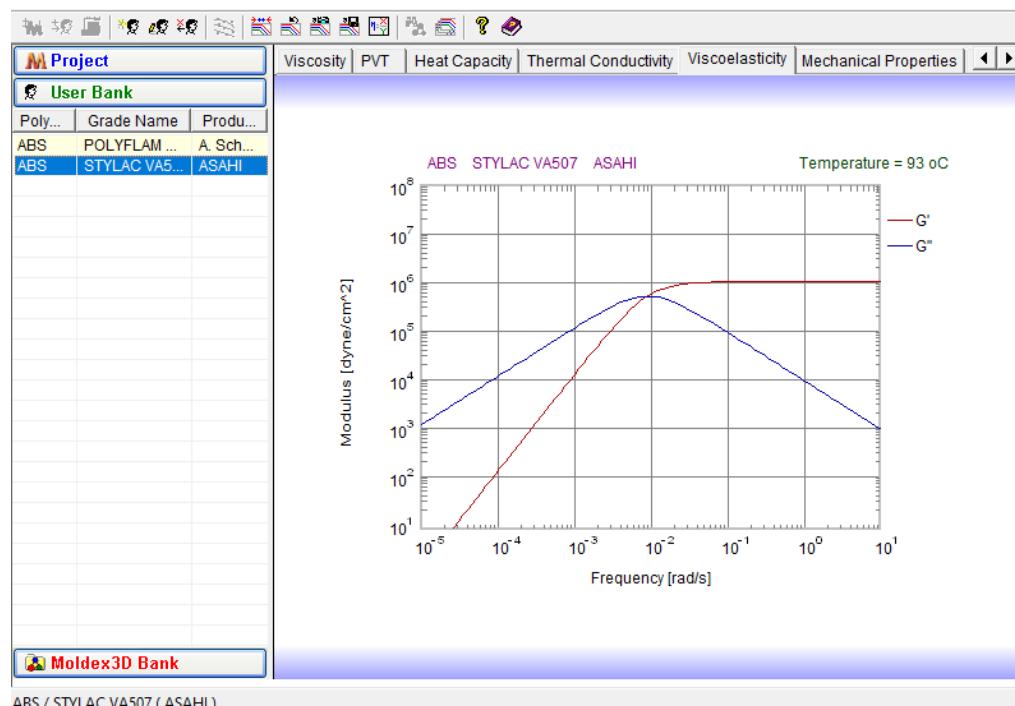
Hình 1.2. Biểu đồ mối quan hệ áp lực, nhiệt độ và dung tích



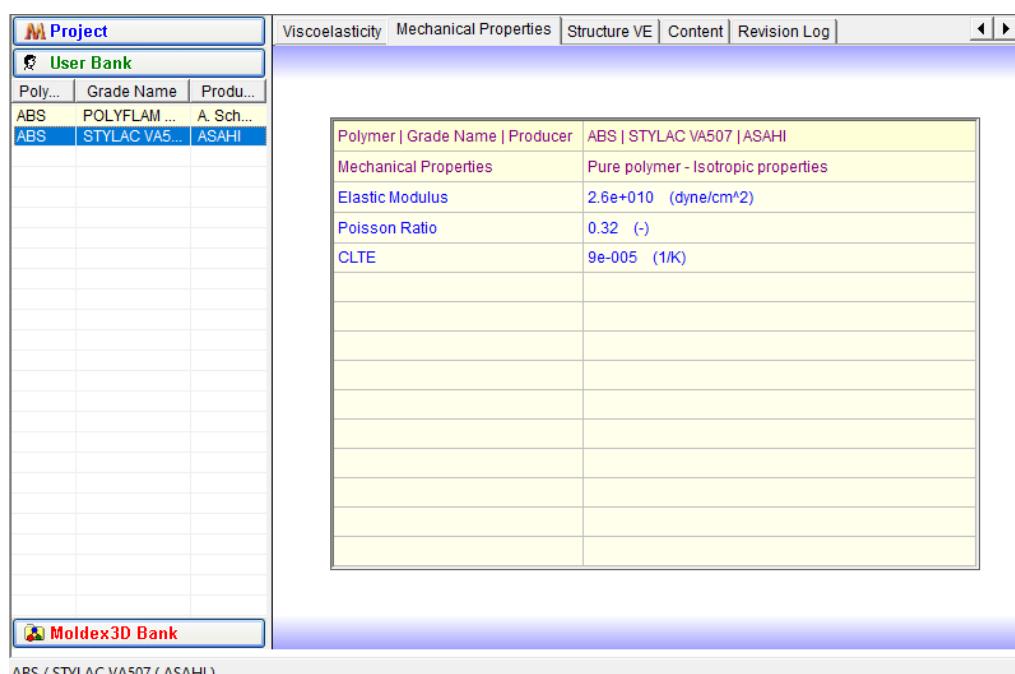
Hình 1.3. Biểu đồ nhiệt dung của nhựa ABS



Hình 1.4. Biểu đồ khả năng dẫn nhiệt của nhựa ABS



Hình 1.5. Biểu đồ độ nhớt đàn hồi của nhựa ABS



Hình 1.6. Mô đun đàn hồi, hệ số poisson

1.3 Tổng quan về khuôn ép phun nhựa

Khuôn ép phun nhựa là một cụm gồm nhiều chi tiết ghép với nhau, nhựa được đưa vào khuôn, kết tinh và hình thành sản phẩm. Sản phẩm được tạo hình giữa hai nửa khuôn : nửa cố định và nửa di động. Khoảng trống giữa hai nửa khuôn sẽ được điền đầy mang hình dạng sản phẩm

Cấu trúc cơ bản của khuôn được xác định tùy thuộc vào nhiều yếu tố như: hình dạng sản phẩm, số lượng sản phẩm, vật liệu sản phẩm, vị trí cỗng phun.

Về cơ bản phân loại theo cấu trúc khuôn được chia thành khuôn hai tâm và khuôn ba tâm.

1.3.1 Khuôn hai tâm

Khuôn hai tâm có một mặt phân khuôn chính.

Ưu điểm:

- Cấu trúc đơn giản hơn khuôn ba tâm hay khuôn không rãnh dẫn , giá thành cũng thấp hơn
- Hệ thống rót bao gồm side gate, direct gate, submarine gate.
- Với submarine gate có thể tách phôi và runner mà không cần thêm nguyên công cắt.

Nhược điểm:

- Cổng side gate và direct gate phải thêm nguyên công cắt nhựa thừa nên sẽ khó tự động hóa và tốn kém vật liệu hơn.

1.3.2 Khuôn ba tâm

Khuôn ba tâm có hai mặt phân khuôn, một mặt để cắt gate, một mặt để tách chi tiết ra khỏi khuôn.

Ưu điểm:

- Chi tiết có thể tự cắt gate nên có thể tự động hóa trong sản xuất.

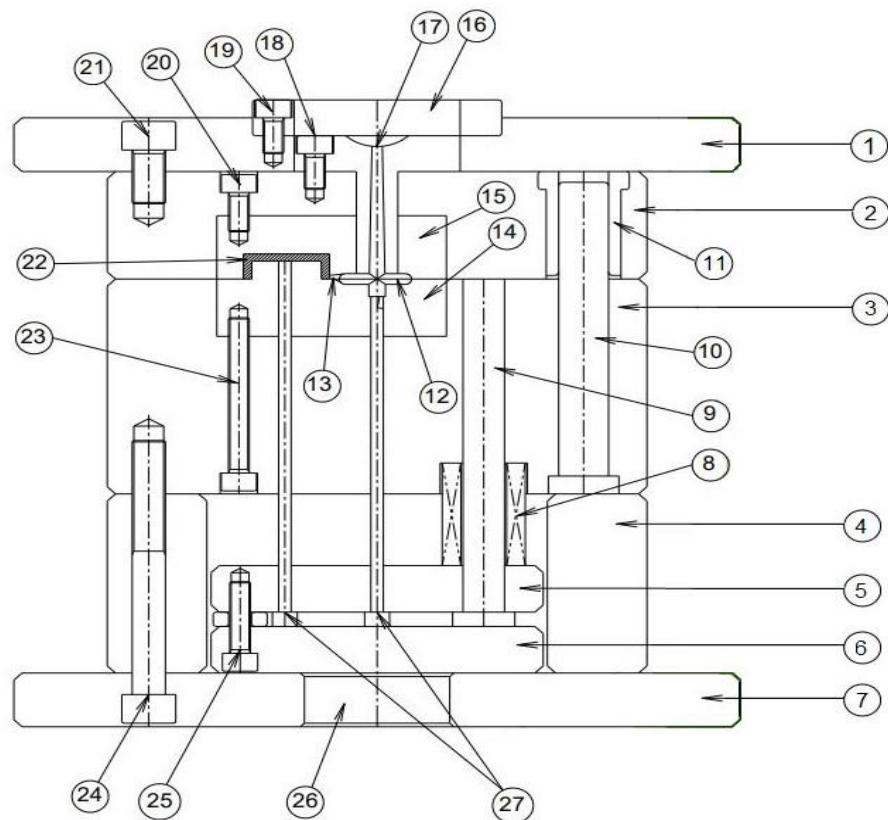
Nhược điểm:

- Kết cấu phức tạp hơn khuôn hai tâm, giá thành cao hơn.

1.4 Kết cấu khuôn

1.4.1 Khuôn hai tâm

Khuôn hai tâm là khuôn có 2 tâm chính nằm trên phía tĩnh. Có các bộ phận chính như Hình 1.7 dưới đây



Hình 1.7. Kết cấu khuôn 2 tám

Bảng 1.3. Bảng chú thích kết cấu khuôn 2 tám

1. Tấm kẹp phần tĩnh (Clamping plate)	9. Chốt hồi dàn dây (Return pin)	17. Cuống phun (Sprue busing)
2. Tấm vỏ phần tĩnh (Fixed mold plate)	10. Chốt dẫn hướng (Leader pin)	18,19,20,21,23,24,25. Bulong
3. Tấm vỏ phần động (Moveable mold plate)	11. Bạc dẫn hướng (Leader bushing)	22. Sản phẩm (Product)
4. Tấm tạo khoảng dây (Spacer block)	12. Kênh dẫn (Runner)	26. Chày đẩy (Ejector rods)
5. Tấm lắp dàn dây (Upper ejector plate)	13. Cổng phun (Gate)	27. Chốt đẩy (Ejector pins)
6. Tấm chặn dàn dây (Lower ejector plate)	14. Lõi khuôn (Core insert)	
7. Tấm kẹp phần động	15. Lòng khuôn (Cavity insert)	
8. Lò xo (Coil spring)	16. Vòng định vị (Locating ring)	

Chức năng của các chi tiết trong khuôn:

- (1) Tấm Clamping plate: là tấm dùng để kẹp cố định vào phần tĩnh của máy ép (phần này sẽ không chuyển động trong quá trình ép). Tấm này dùng để lắp vòng định vị (locating ring), mốc cầu (eye bolt) và bạc phun (sprue bush).
- (2) Tấm Fixed mold plate: là tấm được gắn cố định vào tấm Clamping plate (1) nhờ các bulông (21). Tấm này dùng để lắp Insert Cavity, Leader Bushing, Angular pin,...
- (3) Tấm Movable mold plate, cùng với tấm Spacer Block (4) và tấm Base Clamping plate (7) được nối cứng với nhau tạo thành một khối nhờ các bulông (24). Tấm này dùng để lắp Insert Core, Guide pin, return pin, ejecter pin, slider...
- (4) Tấm Spacer Block: Gồm 2 tấm L-R (left, right), để tạo khoảng trống cho các chốt đẩy hoạt động để đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn.
- (5) Tấm Upper Ejector plate: là tấm dùng để lắp các chốt đẩy sản phẩm (27) và các Return pins (9).
- (6) Tấm Lower Ejector plate: là tấm dùng để chặn các chốt đẩy và Return pins. Tấm Upper Ejector plate (5) cùng với tấm Lower Ejector plate (6) và hệ thống chốt đẩy được gắn với nhau tạo thành một khối nhờ các bulông (25).
- (7) Tấm Base clamping plate: là tấm dùng để kẹp cố định vào phần động của máy ép
- (8) Coil spring: Lò xo hồi giàn đẩy về vị trí ban đầu .
- (9) Return pins: mặt trên của chốt hồi tỳ vào mặt PL trên tấm Fix mold plate (2) để đẩy giàn đẩy về vị trí ban đầu khi khuôn đóng lại (khi lò xo bị hỏng)
- (10) Leader pin: Chốt dẫn hướng cho tấm Movable mold plate (3) chuyển động chính xác với tấm Fix mold plate (2) trong quá trình ép.
- (11) Leader Bushing: Bạc dẫn hướng cho Leader pin (10), chống mài mòn trong quá trình chuyển động.
- (12) Runner : Kênh dẫn nhựa, phần nhựa được dẫn từ Sprue Busing đến Gate (13) trước khi vào sản phẩm.
- (13) Gate: Cổng dẫn nhựa vào sản phẩm, là phần tiếp nối giữa Runner (12) và sản phẩm (22). Tùy thuộc vào mỗi dạng sản phẩm khác nhau mà ta bố trí các dạng cổng dẫn nhựa khác nhau cho phù hợp. Thông thường ta làm 4 dạng Gate: Side gate, Submarin gate, Pin point gate và Banana gate.

(14) Core Insert là phần Insert tạo nên hình dạng sản phẩm nằm trên tâm số (3) Movable mold plate (nằm về phía chuyên động tương đối của khuôn trong quá trình ép).

(15) Cavity Insert là phần Insert tạo nên hình dạng sản phẩm nằm trên tâm số (2)- Fixed mold plate, phần này sẽ đứng yên trong quá trình ép.

(16) Locating Ring là vòng định vị để định vị nòng phun nhựa trên máy ép vào vị trí cần phun nhựa trên khuôn.

(17) Sprue Busing là bạc phun, dùng dẫn nhựa từ đầu phun vào khuôn.

Nguyên lý hoạt động :

Khi khuôn ở trạng thái đóng, đầu phun nhựa sẽ phun nhựa vào Sprue Busing qua khe dẫn nhựa → gate → vào lòng khuôn tạo hình dạng sản phẩm

Khi sản phẩm được điền đầy máy ép sẽ kéo tấm số 7- Base clamping plate ra, và theo đó khôi các tấm 3 – 4 – 7 cũng được kéo ra theo. Mặt khác, nhờ lò xo (8) luôn bị nén nên các tấm 5-6 cùng với hệ thống Ejector pins và Return Pins cũng chuyển động theo khôi các tấm 3 – 4 – 7. Sản phẩm cùng với runner và phần nhựa thừa trong Sprue busing lúc này sẽ nằm trên phía Core 4.

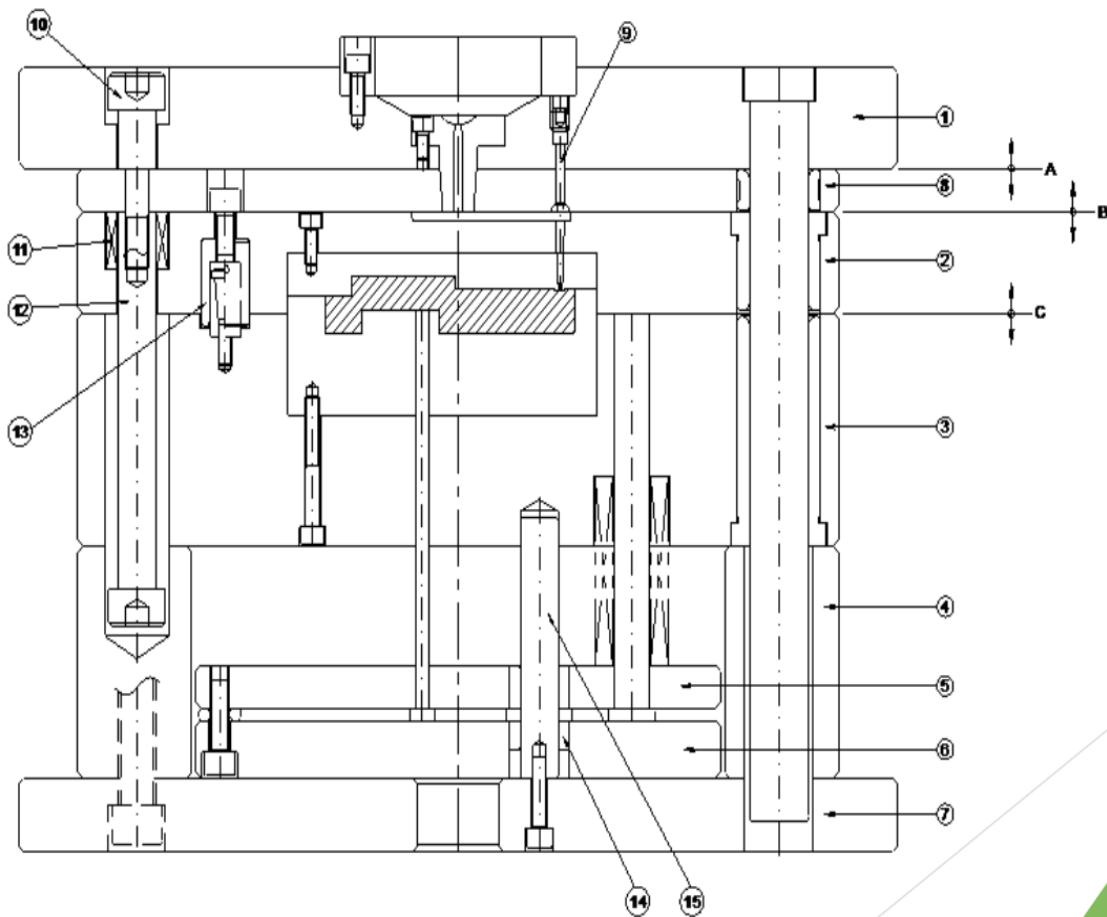
Tiếp theo máy ép sẽ đẩy một lực vào tấm số 6 và sản phẩm cùng với phần nhựa thừa sẽ được đẩy ra khỏi khuôn. Sản phẩm lúc này có thể được Robot lấy ra hoặc tự rót vào khay chứa.

Tiếp theo, nhờ lò xo (8) bị nén nên các tấm 5 – 6 cùng với hệ thống Ejector pins và Return pins sẽ được đẩy về vị trí cũ khi máy ép thôi tác dụng lực lên tấm số 6.

Sau khi tấm số 6 chạm vào tấm số 7 thì máy ép sẽ có tín hiệu (nhờ các limits) và toàn bộ khuôn được đóng trở về vị trí ban đầu. Quá trình ép kết thúc và lại tiếp tục quá trình ép tiếp theo.

1.4.2 Khuôn ba tấm

Khuôn ba tấm là khuôn có 3 tấm chính nằm trên phía tĩnh. Cấu tạo khuôn 3 tấm có các chi tiết chính như Hình 1.8 dưới đây:



Hình 1.8. Kết cấu khuôn 3 tâm

Bảng 1.4. Chú thích kết cấu của khuôn 3 tâm

1. Tấm kẹp phần tĩnh (Clamping plate)	6. Tấm giữ dàn đẩy (Lower ejector plate)	11. Lò xo (Coil spring)
2. Tấm vỏ phần tĩnh (Fixed mold plate)	7. Tấm kẹp phần động (Base claping plate)	12. Bulong chạy(Puller bolts)
3.Tấm vỏ phần động (Moveable mold plate)	8. Tấm cắt kênh dãn (Runner stripper plate)	13. Khóa PL (Parting lock)
4. Tấm tạo khoảng đẩy (Spacer block)	9. Khóa kênh dãn (Runner lock pin)	14.Bạc dãn hướng (Leader bushing)
5. Tấm lắp dan đẩy (Upper ejector plate)	10. Bulong dừng (Stopper bolts)	15. Chốt dãn hướng (Leader pin)

Cấu tạo khuôn ba tâm: Về cơ bản cấu tạo khuôn 3 tâm giống như khuôn 2 tâm.

Các tâm 1~7 giống khuôn 2 tâm, khuôn 3 tâm có thêm tâm số (8)-Runner Stripper plate, là tâm nằm giữa tâm 1 và tâm 2. Tâm này có tác dụng ngắt runner ra khỏi sản phẩm.

(9) Runner lock pin (khóa runner) có tác dụng giữ lại runner trên tâm số 8 khi mặt phân khuôn B được mở ra.

(10) Stopper Bolts (Bulong dừng): Tạo khoảng mở giữa tâm số 1 và tâm số 8 khi mặt phân khuôn A được mở ra.

(11) Coil spring (lò xo): Lò xo luôn nén và tạo ra xu hướng luôn đẩy tách hai tâm số 2 và số 8 ra trước khi khuôn bắt đầu mở.

(12) Puller Bolts (Bulong chạy): Tạo khoảng mở giữa tâm số 2 và tâm số 8 khi mặt phân khuôn phụ B được mở ra. Stopper bolts và Puller bolts được gắn chặt với nhau trong quá trình hoạt động của khuôn.

(13) Parting Lock (khóa khuôn) và Parting Lock Bushing(vỏ khóa): Dùng để khóa chặt tâm số 2 và số 3, mục đích là không cho mặt phân khuôn chính C mở ra trước.

Ngoài các phụ kiện trên thì trên cả khuôn 2 tâm và 3 tâm đều có bộ

(14) Ejector leader bushing và

(15) Ejector leader pins dùng để dẫn hướng cho giàn đẩy.

Nguyên lý hoạt động:

Mặt phân khuôn (PL): Trên khuôn 3 tâm thì ngoài mặt phân khuôn chính C ra còn có thêm 2 mặt phân khuôn phụ là A và B.

Ở trạng thái đóng an toàn thì nhựa sẽ được rót vào bạc phun qua runner rồi và tới sản phẩm giống như khuôn 2 tâm.

Khi mở khuôn: Khi máy ép kéo tâm số 7 để mở khuôn thì mặt phân khuôn B sẽ được mở ra đầu tiên nhờ các lò xo (11) luôn bị nén. Lúc này nhờ có các Runner lock pins mà Runner được tách ra khỏi sản phẩm và nằm lại trên tâm số (8).

Sau khi đi hết chiều dài của Puller bolts(12) thì mặt phân khuôn phụ A tiếp tục được mở ra cho đến hết chiều dài của Stopper bolts(10). Sở dĩ mặt phân khuôn C không mở trước A bởi giữa tâm 2 và 3 có bố trí các khóa khuôn (13) bắt chặt hai tâm này lại với nhau. Mục đích của việc mở mặt A là để phần nhựa thừa không còn dính vào bạc phun - Sprue bushing.

Sau khi khuôn đi hết chiều dài của Stopper bolts thì lúc này lực máy ép thắng lực của các khóa khuôn (13) nên mặt phân khuôn chính C được mở ra.

Mặt PL - C được mở ra đến khoảng cách an toàn thì tâm 5 - 6 cùng với hệ thống Ejector pins sẽ được đẩy lên để sản phẩm thoát ra khỏi khuôn. Lúc này sản phẩm sẽ được robot tự động lấy ra cùng runner hoặc tự rót vào khay đựng.

Sau khi sản phẩm được lấy ra khỏi khuôn thì hành trình đóng khuôn được thực hiện ngược với hành trình mở khuôn

1.4.3 Một số chi tiết chính trên khuôn

1.4.3.1. Tâm lòng khuôn và lõi khuôn (core/cavity insert)

Tâm lòng khuôn và lõi khuôn là hai bộ phận cơ bản nhất tạo nên vùng lòng khuôn. Khuôn có lòng và lõi làm liền khói đối với các khuôn có kích thước lớn, không cần độ chính xác cao. Đối với những khuôn yêu cầu độ chính xác cao, người ta thường chế tạo phần lòng lõi riêng rồi ghép vào vỏ khuôn. Việc ghép insert như vậy có những lợi ích sau:

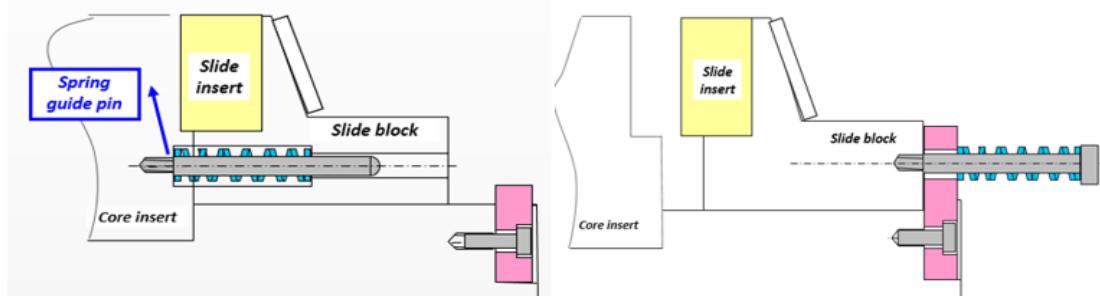
- Đơn giản hóa, giảm thời gian trong quá trình gia công, sửa chữa, thay đổi biên dạng lòng lõi khuôn.
- Hạn chế khói lượng vật liệu bỏ đi, giảm chi phí do phần lõi thường làm bằng vật liệu đắt tiền hơn

1.4.3.2. Khối trượt mặt bên (Slider)

Khi thiết kế khuôn, thường có một số phần biên dạng sản phẩm mà lòng lõi không thể tạo hình được. Trong trường hợp này cần có các lõi mặt bên Slider để tạo các biên dạng undercut

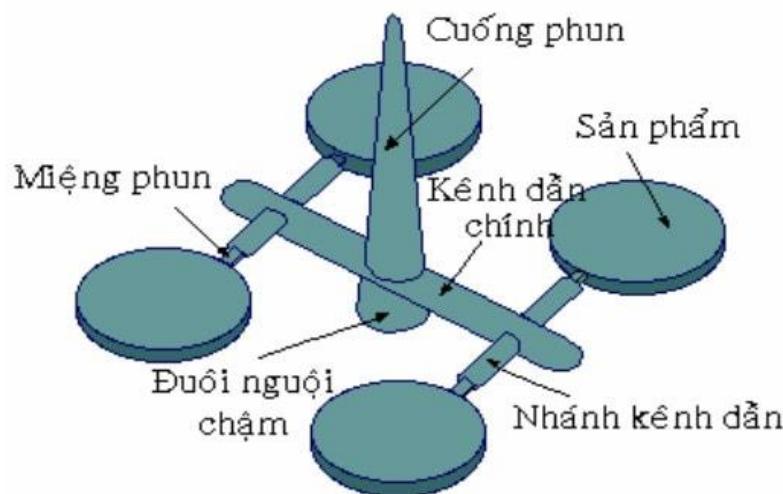
Các yêu cầu khi sử dụng slider:

- Slider cần được dẫn hướng một cách trơn tru đảm bảo không bị kẹt khi lấy sản phẩm ra.
- Slider cần được khóa một cách chặt chẽ để đảm bảo chống lại áp lực phun cao, nếu không phần slider sẽ bị đẩy ra ngoại.
- Hành trình của slider đảm bảo dễ lấy sản phẩm ra ngoài.
- Đảm bảo slider không bị dính vào sản phẩm, trong trường hợp cần thiết phải thiết kế hệ thống đẩy trên slider.
- Không để hệ thống đẩy chạm vào slider.



Hình 1.9. Cách bố trí hệ thống đẩy slider Kênh dẫn nhựa

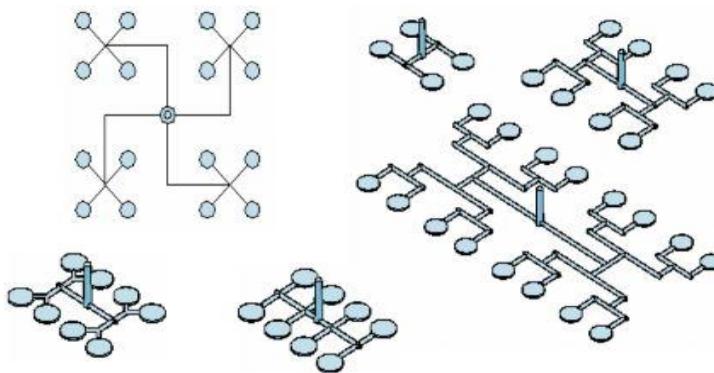
Khuôn có hệ thống kênh dẫn nguội: là loại khuôn sau khi lấy sản phẩm ra thì phần kênh dẫn cũng được lấy ra theo



Hình 1.10. Hệ thống kênh dẫn và vị trí sản phẩm

- Cuống phun: là chỗ nối giữa vòi phun của máy và kênh dẫn nhựa (runner).
- Kênh dẫn nhựa: là đoạn kết nối giữa cuống phun và cổng phun (gate), kênh dẫn nhựa phải thiết kế ngắn để nhựa có thể nhanh chóng điền đầy lòng khuôn mà không bị mất nhiệt. Kích thước của kênh dẫn phải đủ nhỏ để giảm phế liệu nhưng phải đảm bảo đủ lớn để chuyển một lượng vật liệu đáng kể để điền đầy khuôn nhanh chóng và giảm sự mất áp lực ở kênh dẫn nhựa và các cổng phun.
- Cổng phun (gate): là điểm tiếp xúc giữa sản phẩm và kênh dẫn nhựa, các cổng phun phải giữ kích thước nhỏ nhất và được mở rộng nếu cần thiết. Các cổng phun giúp cho sự chảy êm của dòng nhựa nhưng nhược điểm là cần có thêm nguyên công cắt bỏ sau khi tạo hình và tạo ra vết cắt cho sản phẩm.
- Đuôi nguội chậm: Để phân vật liệu tại các vị trí rẽ nhánh không bị đông đặc sớm sẽ gây nghẽn dòng chảy nhựa, ta bố trí thêm các đuôi nguội chậm. Đuôi nguội chậm sẽ giúp quá trình điền đầy diễn ra nhanh hơn và tốt hơn. Kích thước khuyên dùng chiều dài của đuôi nguội chậm bằng đường kính kênh dẫn chính

Dưới đây là một số kiểu bố trí kênh dẫn:



Hình 1.11. Một số kiểu bố trí kênh dẫn nhựa

Phân tích ưu, nhược điểm của kênh dẫn nguội

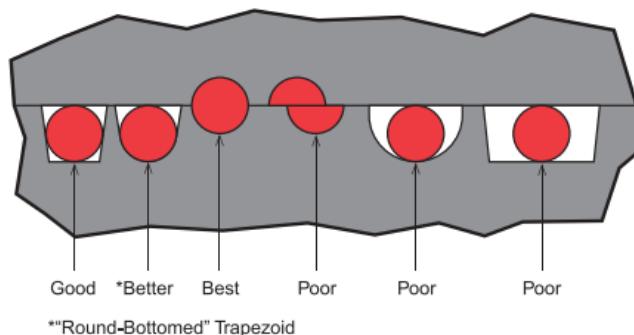
Ưu điểm:

- Giá thành chế tạo thấp, hạn chế lỗi kỹ thuật so với khuôn có kênh dẫn nóng
- Phù hợp với vật liệu chịu nhiệt kém
- Có thể tự gia công tại nơi sản xuất

Nhược điểm:

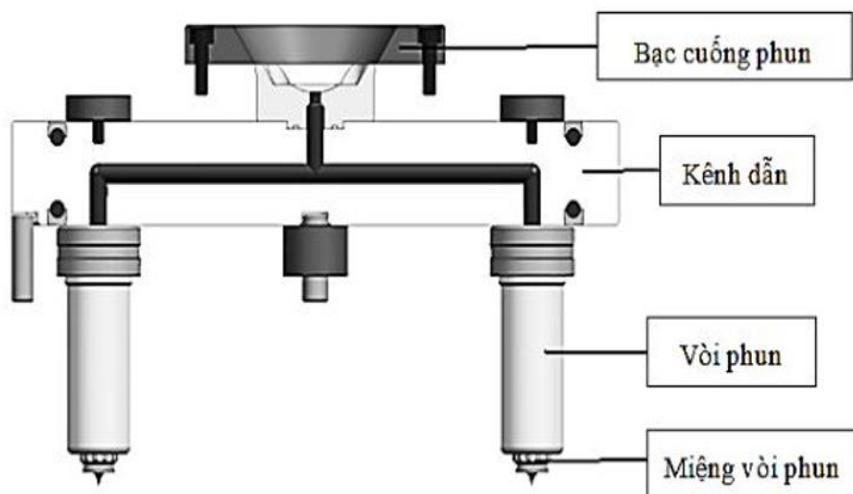
- Thời gian chu kỳ ép phun tăng do hành trình dòng nhựa đến lòe khuôn dài
- Lãng phí nhiều vật liệu do dư thừa trong kênh dẫn, cần áp suất phun lớn hơn để điền đầy

Hình dạng một số kênh dẫn phổ biến:



Hình 1.12. Hình dạng kênh dẫn nhựa

Khuôn có hệ thống kênh dẫn nóng (hot runner): vật liệu được giữ ở trạng thái nóng chảy từ vòi phun của máy đến các miệng phun. Đồng thời có thêm bộ phận ngăn cách nhiệt giữa kênh và các bộ phận của khuôn.



Hình 1.13. Hệ thống kênh dẫn nóng (hot runner)

Ưu điểm:

- Tiết kiệm nguyên vật liệu do không hình thành cuống phun và không tốn chi phí tái chế nhựa cuống phun, giảm chi phí nguyên liệu đầu vào, tiết kiệm sức lao động.
- Thời gian chu kỳ đúc ngắn hơn (20-25% đối với khuôn 16 lòng khuôn thông thường) do thời gian điền đầy ngắn hơn và không phải điền đầy hệ thống kênh dẫn sau mỗi chu kỳ, không tốn thời gian làm nguội hệ thống kênh dẫn và rút cuống phun, hành trình khuôn ngắn.
- Quá trình ép phun có tính tự động hóa cao hơn do không phải tách lượng nhựa dư thừa sau khi ép phun trong hệ thống kênh dẫn
- Các gate có thể được đặt tại vị trí xa, khó điền đầy, đặt được nhiều gate ở nhiều vị trí khác nhau khi tạo hình sản phẩm có thành mỏng
- Khả năng cân bằng dòng chảy được tác động thông qua bộ Timer Unit để điều khiển đóng, mở hệ thống valve gate
- Hành trình mở khuôn ngắn hơn, thời gian sản xuất giảm, duy trì giá cả cạnh tranh.
- Áp suất được duy trì tốt hơn nên sản phẩm ít bị cong vênh, chất lượng bề mặt và cơ tính tốt hơn.

Nhược điểm:

- Kết cấu khuôn phức tạp và chi phí cao hơn do phải lắp đặt và thiết kế các thiết bị phụ như các điện trở nung nóng, dẫn nhiệt và bộ phận điều khiển...
- Các quá trình vận hành hệ thống phức tạp hơn, cần thời gian để đưa hệ thống đến trạng thái hoạt động. Đòi hỏi người thợ vận hành có tay nghề cao hơn. Dễ hư hỏng, chi phí lắp đặt bảo trì cao.
- Dùng cho các sản phẩm có kích thước lớn, hoặc mỏng, hoặc làm bằng các loại nhựa cần phải duy trì nhiệt dẻo như: HDPE, LDPE, PBT, PC...Nhựa

bên trong kênh dẫn nhựa sẽ luôn được duy trì ở trạng thái chảy dẻo để đảm bảo quá trình điền đầy và khắc phục được những nhược điểm của kênh dẫn nguội như: hạn chế về chiều dài kênh dẫn, hạn chế về khả năng tạo hình sản phẩm...

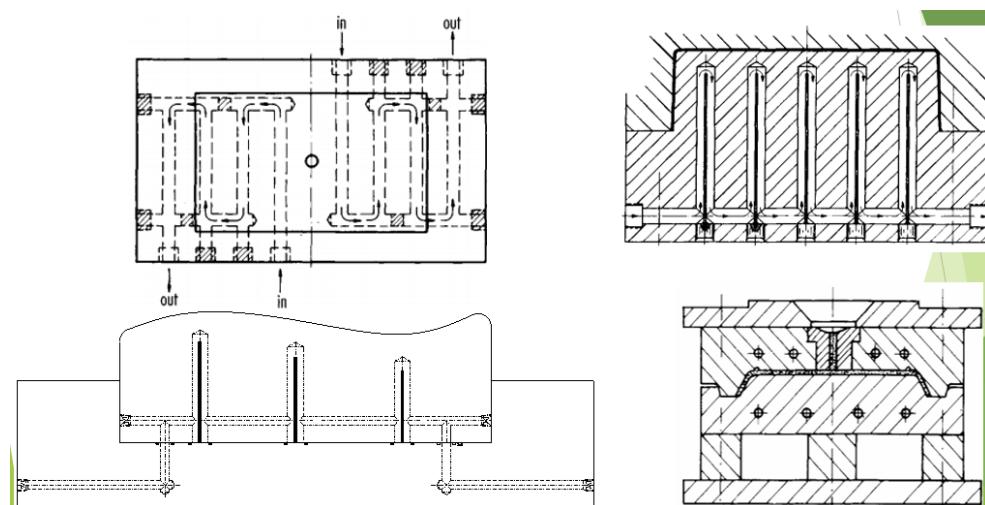
1.4.3.3. Hệ thống làm nguội

Để làm nguội khuôn và để thời gian làm nguội ngắn, cần phải biết đặt hệ thống làm nguội vào chỗ nào và dùng hệ thống nguội nào. Điều này rất quan trọng vì thực tế thời gian làm nguội khuôn chiếm 50-60% toàn bộ chu kỳ phun. Do đó làm nguội có hiệu quả rất quan trọng để làm giảm thời gian của cả chu kỳ.

Khi thiết kế hệ thống làm nguội khuôn cần chú ý các vấn đề sau:

- Kênh làm nguội nên đặt gần nhau, gần bề mặt phân khuôn nhưng phải chú ý đến độ bền cơ học của khuôn.
- Đường kính của kênh làm nguội phải phù hợp với khuôn và nên giữ nguyên như vậy trên suốt chiều dài làm nguội để tránh gây ra tốc độ chảy của chất lỏng làm nguội khác nhau.
- Nên chia hệ thống làm nguội ra làm nhiều vòng để tránh cho kênh làm nguội quá dài dẫn đến sự chênh lệch nhiệt độ giữa các vùng.
- Làm nguội các tẩm khuôn.
- Làm nguội lõi khuôn.

Lõi của khuôn thường bị bao phủ lớp nhựa nóng do đó làm nguội lõi rất quan trọng cho việc hình thành sản phẩm. Việc làm nguội được tiến hành thông qua các kênh làm nguội trong lõi. Điều đó cho phép điều khiển nhiệt độ bằng sự thay đổi nhiệt độ của chất lỏng. Dưới đây là một số kiểu bố trí đường nước làm mát.



Hình 1.14. Một số kiểu bố trí đường nước

1.4.3.4. Hệ thống đẩy sản phẩm

Những điểm cần lưu ý khi thiết kế hệ thống đẩy:

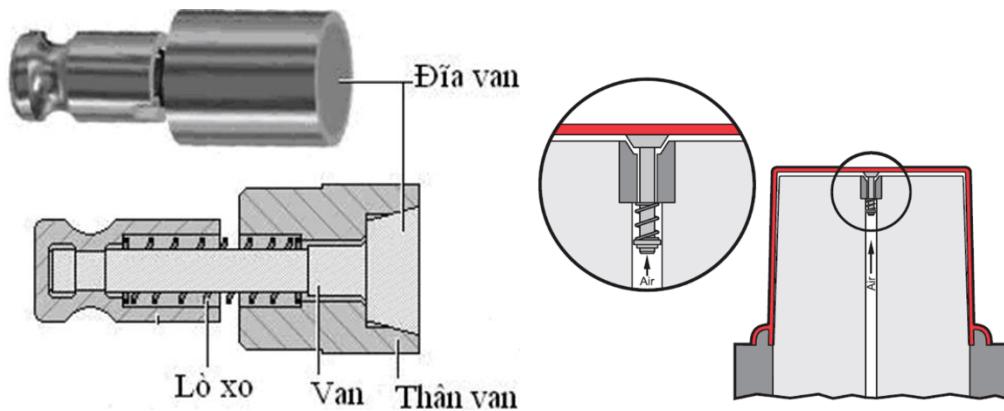
- Tâm đẩy hàu như luôn được lắp ở nửa khuôn di động. Trừ một số trường hợp đặc biệt, tâm đẩy được đặt ở nửa khuôn cố định.
- Chốt đẩy nên bố trí tại các vị trí gân, góc, cạnh của sản phẩm để đảm bảo sản phẩm đẩy ra được cân đều
- Đối với các khuôn yêu cầu đẩy rời sản phẩm xuống thì khoảng đẩy phải lớn hơn chiều cao sản phẩm từ 5mm đến 10mm. Đối với khuôn mà sản phẩm lấy bằng robot thì sản phẩm phải đẩy thoát hết các vị trí gân, vách để robot có thể gấp được dễ dàng
- Kích thước chốt đẩy cần được cân nhắc, phụ thuộc vào kích thước sản phẩm.

Phân loại hệ thống đẩy sản phẩm:

- Hệ thống đẩy dùng chốt đẩy tròn: đơn giản, dễ gia công, giá thành rẻ nên được sử dụng phổ biến.
- Hệ thống đẩy dùng chốt đẩy dẹt: dùng để đẩy những sản phẩm có thành mỏng. Cần làm biên dạng chống lặp ngược tại vai chốt cho các chốt dẹt có mặt trên là biên dạng 3D.
- Hệ thống đẩy dùng ống đẩy: dùng để đẩy những sản phẩm có dạng tròn xoay. Hệ thống ống đẩy rất thuận lợi cho quá trình đẩy quanh các chốt tâm
- Hệ thống đẩy dùng tâm đẩy: dùng để đẩy những sản phẩm dạng hình trụ tròn, hình hộp, sản phẩm có bề dày thành mỏng.
- Hệ thống đẩy dùng khí nén: dùng để đẩy sản phẩm có chiều cao lớn.
Khi chế tạo khuôn, sẽ xuất hiện lòng khuôn sâu, kín. Khi nguội, độ chân không tại khu vực lòng khuôn rất lớn nên sản phẩm rất khó đẩy ra. Do vậy, sử dụng khí nén để đẩy bung sản phẩm.



Hình 1.15. Một số loại chốt đẩy thường sử dụng



Hình 1.16. Hệ thống đẩy dùng nám đẩy

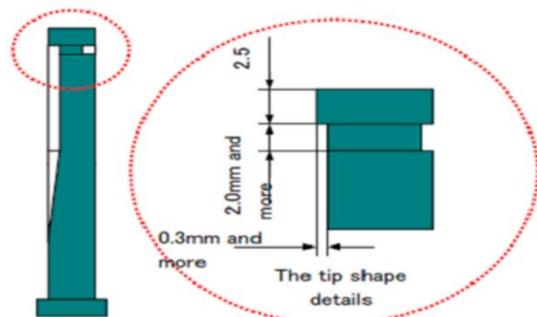
1.4.3.5. Hệ thống thoát khí

Khi nhựa điền đầy vào lòng khuôn, dưới áp suất và nhiệt độ cao, không khí cần được đẩy ra khỏi long khuôn. Nếu không thì long khuôn không được điền đầy hoàn toàn, gây rỗ khí, gây cháy trên bề mặt sản phẩm. Để thoát hết khí người ta thường dùng những cách sau đây: tạo ra một rãnh thoát khí tại mặt phân khuôn. Rãnh này có độ rộng từ 5-100 μm . Độ sâu của rãnh có thể tham khảo Bảng 1.5 sau:

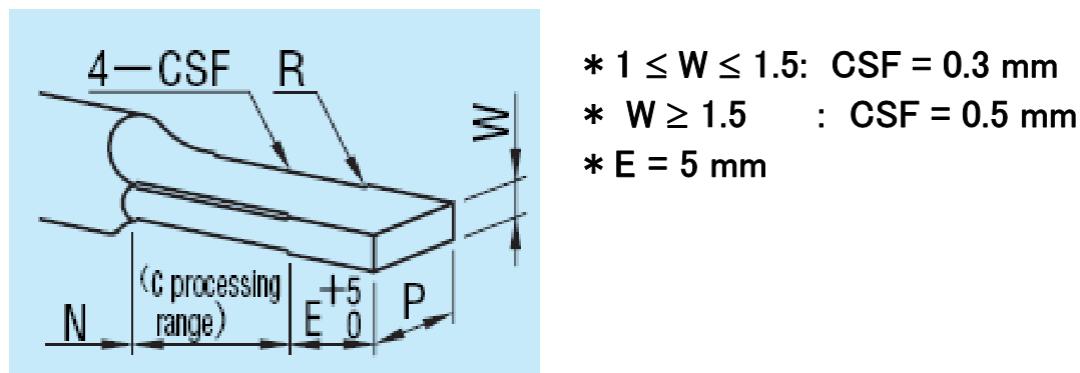
Bảng 1.5. Bảng độ sâu rãnh thoát khí

Loại nhựa	Chiều sâu rãnh thoát khí (μm)
PA, PBT, PPS, LCP, TPE	5 - 10
PP, PE, POM, PVC(soft)	10 - 20
PS, AS, ABS, PMMA, m-PPE, PC, PVC	20 - 30

Trong trường hợp không tiện đặt rãnh, ta có thể lợi dụng khe hở giữa các lỗ của miếng ghép lõi, chốt và bản thân chúng để thoát khí. Ví dụ như hình dưới đây:



Hình 1.17. Rãnh thoát khí cho chốt đẩy tròn



Hình 1.18. Rãnh thoát khí cho chốt dây dẹt

1.5 Tổng quan về máy ép phun nhựa

1.5.1 Phân loại tổng quát máy ép phun nhựa

a) Phân loại nhựa theo vật liệu được phun

- Máy phun nhựa nhiệt dẻo
- Máy phun nhựa đặt nhiệt.

b) Phân loại theo tư thế làm việc của máy phun nhựa

- Máy phun nhựa thẳng đứng.
- Máy phun nhựa nằm ngang.

c) Phân loại theo kiểu đường phun

- Đường phun chiều trực (đường từng đoạn)
- Phun theo đường

d) Phân loại theo hệ thống kẹp

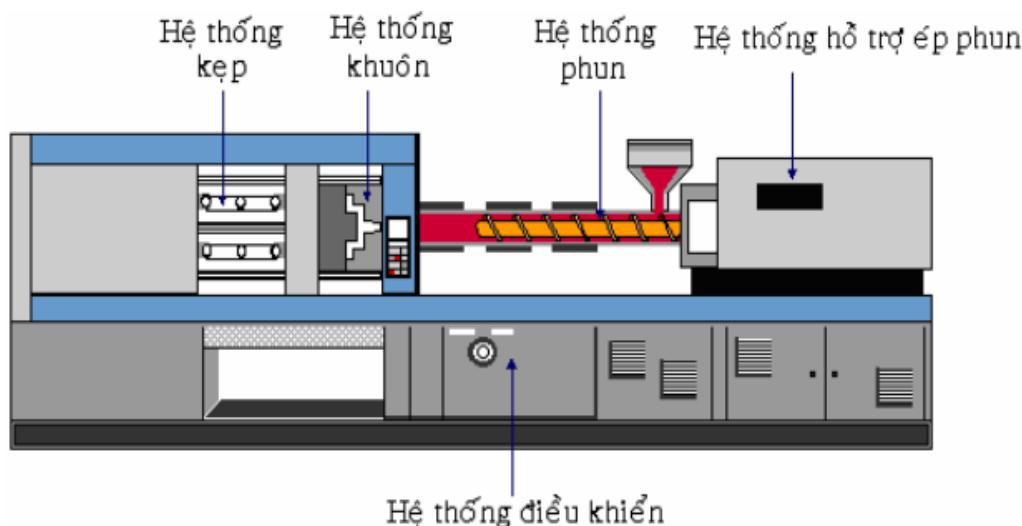
- Máy phun nhựa có hệ thống kẹp thủy lực.
- Máy phun nhựa có hệ thống kẹp thủy lực – cơ khí.

e) Phân loại theo hệ thống phun

- Máy phun nhựa có hệ thống phun kiểu vít xoắn.
- Máy phun nhựa có hệ thống phun kiểu Piston.

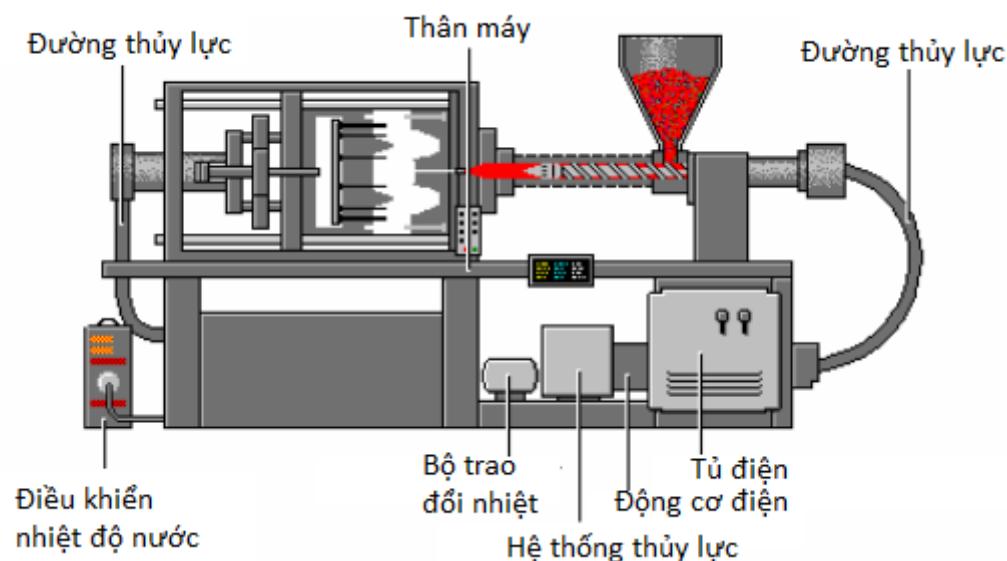
1.5.2 Cấu tạo chung của máy ép phun nhựa

Máy ép phun gồm các hệ thống cơ bản được minh họa như Hình 1.19 dưới đây



Hình 1.19. Hệ thống máy ép nhựa

1.5.3 Hệ thống hỗ trợ ép phun



Hình 1.20. Cấu tạo máy ép nhựa

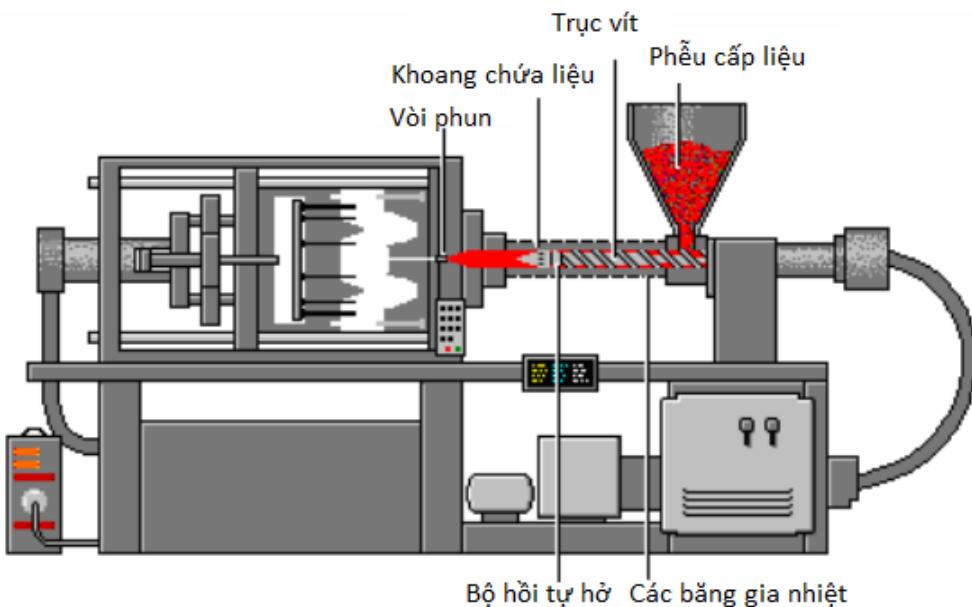
Các hệ thống con trong hệ thống hỗ trợ ép phun:

- a) **Thân máy:** liên kết các hệ thống trên máy lại với nhau.
- b) **Hệ thống thủy lực:** cung cấp lực để đóng và mở khuôn, tạo ra và duy trì lực kẹp, làm cho trục vít quay và chuyển động tới lui, tạo lực cho chốt đẩy và sự trượt của lõi mặt bên. Hệ thống này bao gồm bơm, van, motor, hệ thống ống, thùng chứa dầu...
- c) **Hệ thống điện:** cấp nguồn cho motor điện và hệ thống điều khiển nhiệt cho khoang chứa vật liệu nhờ các băng nhiệt và đảm bảo sự an toàn điện cho người vận hành máy bằng các công tắc. Hệ thống này gồm tủ điện và hệ thống dây dẫn.

d) Hệ thống làm nguội: Cung cấp nước hay dung dịch ethyleneglycol... để làm nguội khuôn, dầu thủy lực và ngăn không cho ngựa thô ở cuống phễu bị nóng chảy. Vì khi nhựa ở cuống phễu bị nóng chảy thì phần nhựa thô phía trên khó chảy vào khoang chứa liệu. Nhiệt trao đổi cho dầu thủy lực vào khoảng 90°-120°F. Bộ điều khiển nhiệt nước cung cấp một lượng nhiệt, áp suất, dòng chảy thích hợp để làm nguội nhựa nóng trong khuôn.

1.5.4 Hệ thống phun

Hệ thống phun làm nhiệm vụ đưa nhựa vào khuôn thông qua các quá trình cấp nhựa, nén, khử khí, làm chảy dẻo nhựa, phun nhựa lỏng và định hình sản phẩm. Hệ thống này gồm có các bộ phận như Hình 1.21 dưới đây:



Hình 1.21. Sơ đồ hệ thống phun máy ép

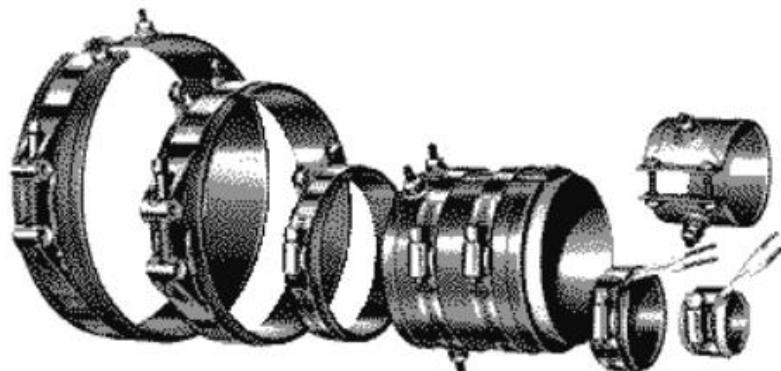
- Phễu cấp liệu
- Khoang chứa liệu
- Các băng gia nhiệt
- Trục vít
- Bộ hối tự hở
- Vòi phun

a) Phễu cấp liệu: chứa vật liệu nhựa dạng viên để cấp vào khoang trộn.

b) Khoang chứa liệu: Chứa nhựa và để vít trộn di chuyển qua lại bên trong nó. Khoang trộn được gia nhiệt nhờ các băng cấp nhiệt. Nhiệt độ xung quanh khoang chứa liệu cung cấp từ 20-30% nhiệt độ cần thiết để làm chảy lỏng vật liệu nhựa.

c) Các băng gia nhiệt: Giúp duy trì nhiệt độ khoang chứa liệu để nhựa bên trong khoang luôn ở trạng thái deo. Thông thường, trên một máy ép nhựa có thể có

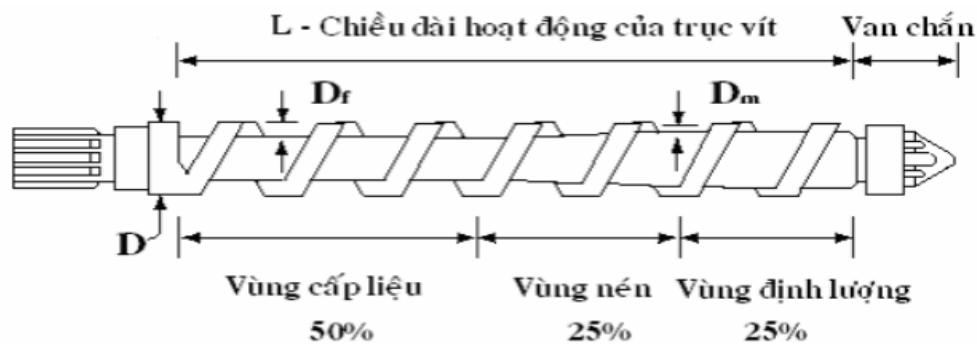
nhiều băng gia nhiệt (lớn hơn 3 băng) được cài đặt với nhiệt độ khác nhau để tạo ra các vùng nhiệt độ thích hợp cho quá trình ép phun.



Hình 1.22. Băng gia nhiệt

d) Trục vít: có chức năng nén, làm chảy dẻo và tạo áp lực để đẩy nhựa chảy dẻo vào lòng khuôn.

Trục vít có cấu tạo gồm 3 vùng chính



Hình 1.23. Trục vít

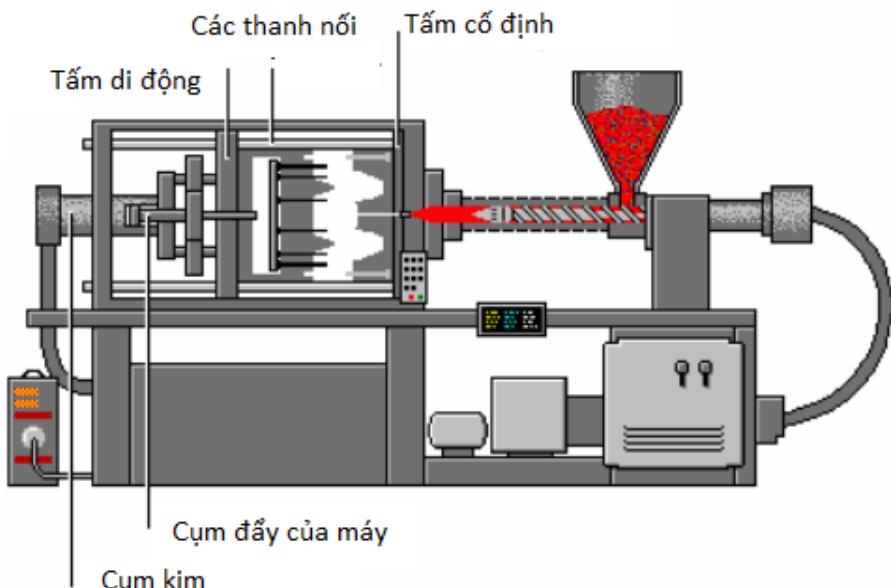
- Vùng cấp liệu: là vùng gần phễu cấp liệu nhất, chiếm khoảng 50% chiều dài hoạt động của trục vít và có chức năng làm cho vật liệu đặc lại thành khối và chuyển vật liệu qua vùng nén. Chiều sâu của các cánh vít ở vùng này lớn nhất và hầu như không đổi.

- Vùng nén hay vùng chuyển tiếp: chiếm khoảng 25% chiều dài hoạt động của trục vít. Ở vùng này, đường kính ngoài của trục vít không đổi nhưng chiều sâu các cánh vít thay đổi nhỏ dần từ vùng cấp liệu đến cuối vùng định lượng. Chính nhờ cấu tạo đặc biệt này mà các cánh vít làm cho nhựa bị nén chặt vào thành trong của khoang chứa liệu, điều này tạo ra nhiệt ma sát. Nhiệt ma sát này cung cấp khoảng 70-80% nhiệt lượng cần thiết để làm chảy dẻo vật liệu.

- Vùng định lượng: chiếm khoảng 25% chiều dài hoạt động của trục vít, có chức năng cung cấp nhiệt độ để vật liệu chảy dẻo một cách đồng nhất và làm bắn vật liệu chảy dẻo vào khuôn qua cuống phun. Chiều sâu cánh vít ở vùng này là bé nhất và hầu như ko đổi.

1.5.5 Hệ thống kẹp

Hệ thống kẹp có chức năng đóng, mở khuôn, tạo lực kẹp giữ khuôn trong quá trình làm nguội và đẩy sản phẩm thoát khỏi khuôn khi kết thúc chu kỳ ép phun



Hình 1.14: Hệ thống kẹp khuôn

Hệ thống gồm:

a) Cụm đẩy: Gồm xylanh thủy lực, tấm đẩy và cần đẩy. Chức có chức năng tạo ra lực đẩy tác động vào tấm đẩy trên khuôn để đẩy sản phẩm rời khỏi khuôn.

b) Cụm kìm: thường có 2 loại chính, đó là loại dùng cơ cấu khuỷu và loại dùng các xylanh thủy lực. Hệ thống này có chức năng cung cấp lực để đóng mở khuôn và lực để giữ khuôn đóng trong suốt quá trình phun.

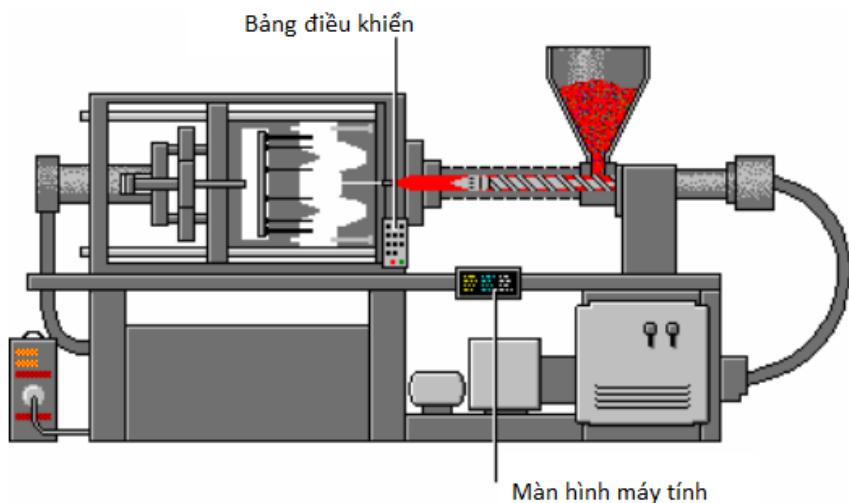
c) Tấm di động: là một tấm thép lớn với bề mặt có nhiều lỗ thông với tấm di động của khuôn. Chính nhờ các lỗ thông này mà cần đẩy có thể tác động lực đẩy vào tấm đẩy trên khuôn. Ngoài ra, trên tấm di động còn có các lỗ ren để kẹp tấm di động của khuôn. Tấm này di chuyển tới lui dọc theo 4 thanh nối trong quá trình ép phun.

d) Tấm cố định: cũng là một tấm thép lớn có nhiều lỗ thông với tấm cố định của khuôn. Ngoài 4 lỗ dẫn hướng và các lỗ có ren để kẹp tấm cố định của khuôn tương tự như tấm di động, tấm cố định còn có thêm lỗ vòng định vị để định vị tấm cố định của khuôn và đảm bảo sự thẳng hàng giữa cần đẩy và cụm phun

e) Các thanh nối: có khả năng co giãn để chống lại áp suất phun khi kìm tạo lực. Ngoài ra chúng còn có tác dụng dẫn hướng cho tấm di động.

1.5.6 Hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển giúp người vận hành máy theo dõi và điều chỉnh các thông số gia công như: nhiệt độ, áp suất, tốc độ phun, vận tốc và vị trí của trực vít, vị trí của các bộ phận trong hệ thống thủy lực. Quá trình điều khiển có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sau cùng của sản phẩm và hiệu quả kinh tế của quá trình. Hệ thống điều khiển giao tiếp với người vận hành máy qua bảng nút điều khiển và màn hình máy tính.(Hình 1.24)



Hình 1.24. Hệ thống điều khiển

1.5.7 Chu kỳ ép phun

- Chu kỳ ép phun gồm 4 giai đoạn:

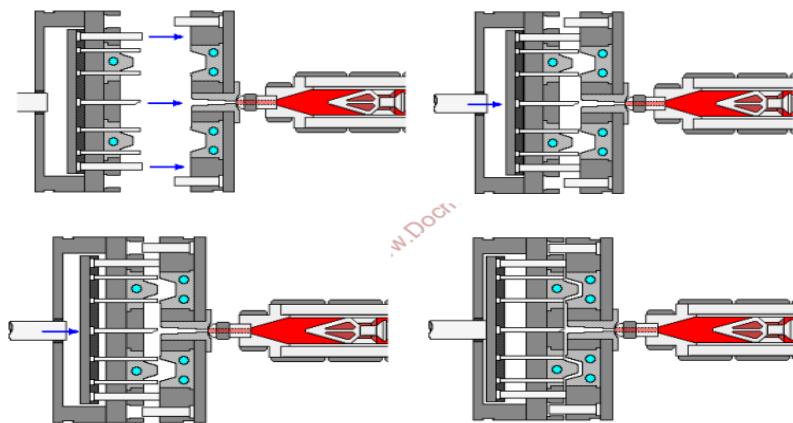
Giai đoạn kẹp: khuôn được đóng lại.

Giai đoạn phun: nhựa điền đầy vào khuôn.

Giai đoạn làm nguội: nhựa được làm đặc lại trong khuôn

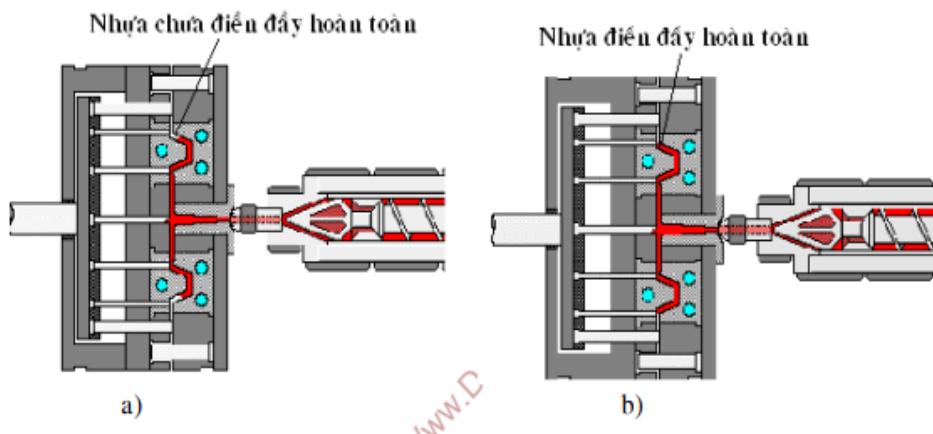
Giai đoạn đẩy: đẩy sản phẩm nhựa ra khỏi khuôn

a) Giai đoạn kẹp: lúc đầu cụm kìm đóng khuôn lại rất nhanh nhưng sau đó chậm dần cho đến khi khuôn đóng lại hoàn toàn. Một khi khuôn đã đóng cũng là lúc áp lực kìm rất lớn được tạo ra để chống lại áp cao từ dòng nhựa bắn vào khuôn. Điều này rất quan trọng vì nếu lực kìm không chống lại nổi áp lực phun thì khuôn sẽ bị hư hại và sản phẩm nếu có ép phun được đi nữa thì cũng gấp nhiều khuyết tật (Hình 1.25)



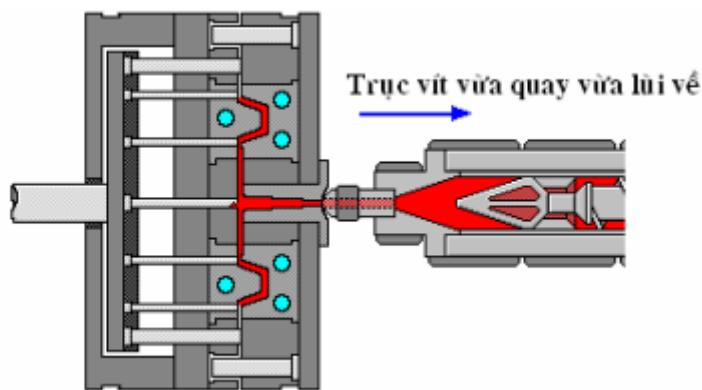
Hình 1.25. Giai đoạn kép khuôn

b) Giai đoạn phun: Trong suốt giai đoạn này xảy ra 3 quá trình. Đầu tiên, nhựa nóng chảy được phun và khuôn rất nhanh do trục vít tiến về phía trước. Một khi các lòng khuôn gần như được điền đầy thì quá trình định hình sản phẩm diễn ra do lòng khuôn có nhiệt độ thấp hơn. Nhựa nóng sẽ nguội dần và xảy ra hiện tượng co rút. Do đó, một lượng nhựa nữa sẽ tiếp tục được phun vào để bù trừ vào sự co rút cho đến khi miệng phun bị đặc cứng lại. Ta gọi đây là quá trình giữ hay quá trình kìm. Quá trình này giúp ngăn dòng chảy ngược của nhựa qua miệng phun.(Hình 1.26)



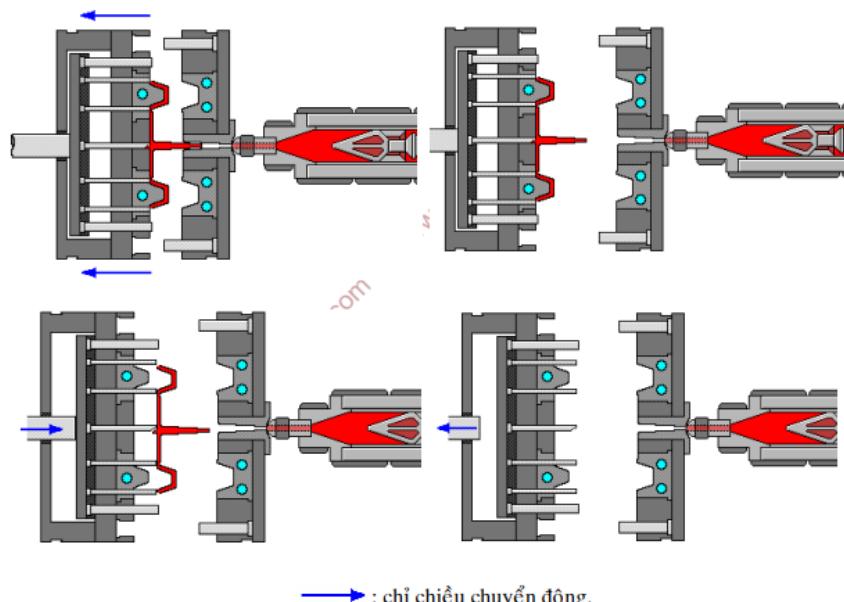
Hình 1.26. Giai đoạn phun

c) Giai đoạn làm nguội: giai đoạn này bắt đầu ngay sau khi quá trình giữ kết thúc. Khuôn vẫn được đóng và nhựa nóng trong lòng khuôn được làm nguội cho đến khi đủ độ cứng để có thể được đẩy rời khỏi khuôn. Trong suốt giai đoạn này trục vít vẫn quay lại và lùi dần lại để chuẩn bị cho lần phun kế tiếp. Thời gian tiêu tốn trong giai đoạn này phụ thuộc vào loại vật liệu nhựa mà ta ép.(Hình 1.27)



Hình 1.27. Giai đoạn làm nguội

d) Giai đoạn đẩy: đây là giai đoạn cuối cùng của một chu kỳ ép phun. Trong giai đoạn này cụm kìm làm chức năng mở khuôn ra một cách nhanh chóng và an toàn. Lúc đầu, cụm kìm mở khuôn một cách chậm chạp và sau đó là nhanh dần cho đến gần cuối hành trình thì nó chuyển động chậm lại để tránh va đập mạnh. Khi khuôn mở ra thì tâm đẩy của khuôn bị cần đẩy của máy đẩy về phía trước để đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn. Một khi sản phẩm rời ra khỏi khuôn thì cần đẩy sẽ hồi về để sẵn sàng cho một chu kỳ ép kế tiếp.(Hình 1.28)



Hình 1.28. Giai đoạn đẩy sản phẩm

1.5.8 Thời gian chu kỳ ép phun và cách rút ngắn thời gian chu kỳ

a) Thời gian chu kỳ ép phun: là khoảng thời gian cần thiết cho nhựa điền đầy lòng khuôn và bè dày sản phẩm đồng đặc khoảng 90%. Bao gồm các khung thời gian:

- Thời gian phun.
- Thời gian giữ: gồm thời gian định hình và thời gian làm mát.

- Thời gian mở khuôn.
- Thời gian đóng khuôn: không đáng kể, có thể bỏ qua.

b) Cách rút ngắn thời gian chu kỳ

Thông thường thời gian chu kỳ tăng là do

- Nhiệt độ khuôn và nhiệt chảy dẻo của nhựa cao.
- Hệ thống làm mát thiết kế không tốt.
- Tốn nhiều thời gian trong giai đoạn phun, giữ

Để giảm thời gian chu kỳ ta sẽ:

Giảm thời gian phun: liên quan vấn đề mất áp, số lòng khuôn, bè dày sản phẩm.

Giảm thời gian giữ: giảm đường kính miệng phun để giảm thời gian giữ, nếu không giảm được đường kính miệng phun thì tối thiểu hóa thời gian giữ trên máy ép phun.

Giảm thời gian làm mát tối thiểu: có 2 yếu tố ảnh hưởng tối thời gian làm mát đó là nhiệt độ khuôn và nhiệt độ chảy dẻo của nhựa. Nếu một trong hai yếu tố này tăng thì thời gian làm mát sẽ tăng. Vì vậy muốn giảm thời gian làm mát phải điều chỉnh nhiệt độ của khuôn và nhiệt độ chảy dẻo của nhựa một cách hợp lý.

1.6 Kết luận

Trong chương 1 này nhóm em đã nghiên cứu tổng quan về nhựa, công nghệ ép phun, khuôn đúc nhựa và máy ép nhựa. Tìm hiểu chung về các loại khuôn cơ bản đồng thời đã đi nghiên cứu sâu về kết cấu khuôn ép nhựa. Trong đó, các chi tiết quan trọng trong khuôn ép nhựa đã được đi sâu làm rõ cũng như những khuyết tật thường gặp trong quá trình ép phun một sản phẩm nhựa.

Các nội dung của chương này là cơ sở để chúng em định hướng và nghiên cứu thiết kế khuôn đúc xích luồn dây. Chi tiết tính toán và thiết kế khuôn sẽ được trình bày trong chương tiếp theo.

CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MẶT XÍCH NHỰA LUỒN DÂY

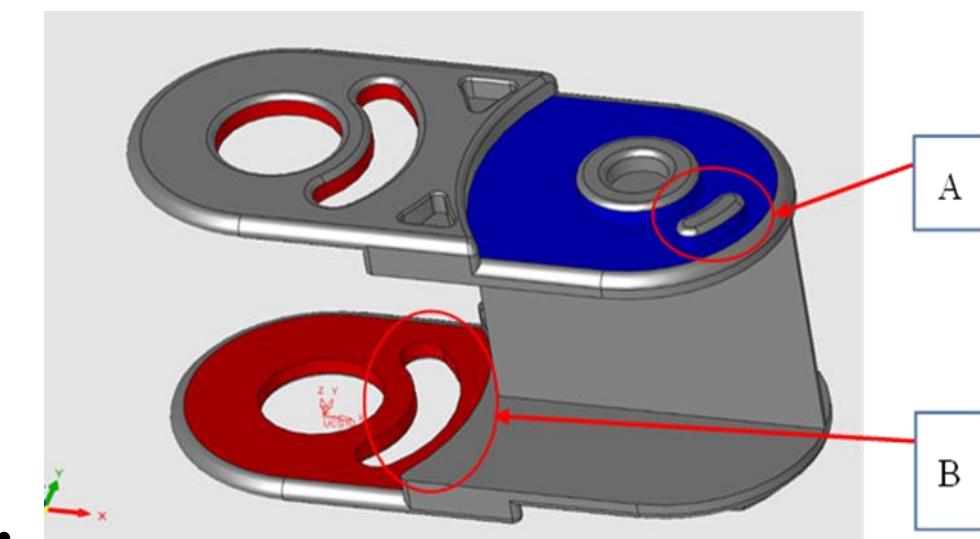
2.1 Phân tích sản phẩm

Sau khi nhận được chi tiết, nhóm em tiến hành phân tích sản phẩm và đưa ra phương án làm khuôn. Hình ảnh của chi tiết trong thực tế được thể hiện như Hình 2.1.



Hình 2.1. Hình ảnh sản phẩm trong thực tế

- Kết cấu chi tiết: có dạng thành mỏng, có các gờ và vấu đối xứng.
- Kích thước của chi tiết: 43,7x19,7x29,6 (mm).
- Chi tiết có bề dày lớn nhất $s = 4$ (mm).
- Bề mặt làm việc của chi tiết là các hình được đánh dấu màu xanh và màu đỏ như Hình 2.2

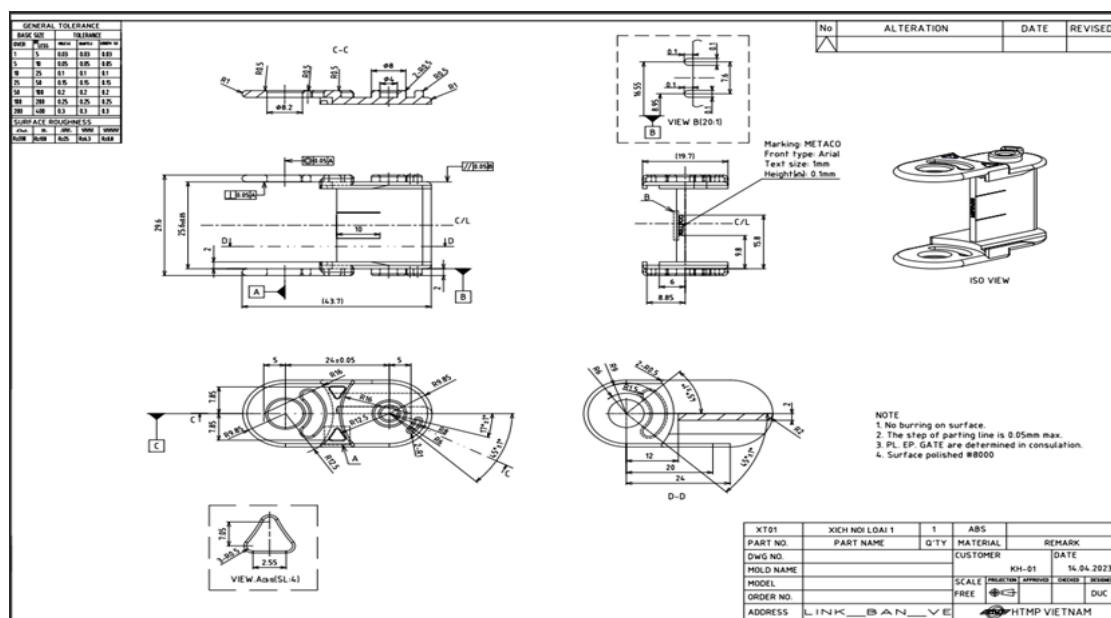


Hình 2.2. Hình ảnh các bề mặt làm việc của chi tiết

Như Hình 2.2 bề mặt được tô màu xanh sẽ được tiếp xúc với bề mặt được tô màu đỏ, biên dạng ở vị trí A sẽ di chuyển trong viên dạng ở vị trí B để đảm bảo giới hạn hành trình khi ghép các chi tiết lại với nhau.

Vật liệu được chọn để đúc là nhựa ABS với mã nhựa là STLAC V507 của hãng ASASHI (Nhật Bản), với các kích thước của chi tiết thì chi tiết đúc có khối lượng là 4.639 g (tính cả trước co ngót khối lượng là 4.732 g).

Một số các yêu cầu kỹ thuật cơ bản: Sản phẩm không có gờ, vết xước, vết nhăn, vết lõm, vết chim, nứt, rỗ khí, và đường hàn (các dòng chảy nhựa gấp nhau hình thành khuyết tật đường hàn, đây là vị trí sản phẩm bị yếu, dễ gãy). Sản phẩm có màu đen, sử dụng nhựa ABS được nhuộm đen



2.2 Tổng quan về phần mềm hỗ trợ thiết kế khuôn Cimatron E14 và Moldex 3D

2.2.1 Giới thiệu về phần mềm Cimatron E14

Cimatron là sản phẩm thuộc công ty mẹ là Cimatron Group. Cimatron Group được thành lập vào năm 1982 và hiện trụ sở chính đặt tại Givat Shmuel, Ixraen. Hiện nay phần mềm Cimatron được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong lĩnh vực thiết kế khuôn mẫu.

Cimatron là một giải pháp CAD/CAM tổng thể dành cho ngành chế tạo khuôn nhựa, khuôn dập và gia công cơ khí. Các sản phẩm của giải pháp bao gồm thiết kế khuôn mẫu, điện cực, khuôn nhựa có kết cấu phức tạp. Ngoài ra còn có thể lập trình điều khiển số từ 2.5 đến 5 trục (NC) và sản suất bộ phận rời rạc 5 trục

Cimatron gồm 3 Modul chính sau đây:

- MoldDesign: thiết kế khuôn ép nhựa.
- DieDesign: thiết kế khuôn dập.
- NC: lập trình gia công 2.5, 3, 4, 5 trục.

Ngoài ra, cimatron còn có các Modul nhỏ và 1 số add-in khác:

- Electrode: thiết kế điện cực.
- Shoes Express: thiết kế giày dép.
- ReEnge: thiết kế ngược.
- MoldQuote: phần mềm tính giá thành khuôn ép nhựa.
- DieQuote: phần mềm tính giá thành khuôn dập.

Ưu điểm của phần mềm Cimatron:

- Dễ dàng chuyển đổi dữ liệu giữa Solid và Surface.
- Công cụ xử lý bề mặt phong phú nên việc xử lý dữ liệu nhập từ các phần mềm khác rất nhanh và hiệu quả.
- Hỗ trợ linh hoạt nhập xuất dữ liệu qua các phần mềm khác.
- Không yêu cầu mô hình hoàn toàn ở dạng Solid khi làm khuôn và gia công.
- Thư viện đầy đủ và có tính tùy biến cao.
- Áp dụng template trong hầu hết các môi trường nên rút ngắn thời gian thực hiện.
- Có tính toán chạy dao khi gia công rất hiệu quả.

Nhược điểm:

- Công cụ vẽ đường Spline còn thiếu nhiều tính năng nên khó kiểm soát đường Curve được vẽ ra.
- Khi xuất các mô Hình 3D phức tạp ra các định dạng trung gian hay gấp lõi hở hoặc biến dạng bề mặt.

- Làm việc với bản vẽ 2D không được linh hoạt như AutoCAD.

2.2.2 Giới thiệu về phần mềm mô phỏng Moldex 3D

CAE là tên gọi viết tắt của kỹ thuật phân tích có sự trợ giúp của máy tính (Computer Aided Engineering). Lợi dụng khả năng phân tích và tính toán chính xác nhanh chóng của máy tính, để hiểu mô hình nguyên lý của hệ thống, đồng thời kết hợp chức năng đồ họa máy tính, giúp người sử dụng thu được kết quả phân tích, sử dụng kết quả để sửa đổi, tối ưu hóa tham số thiết kế và ép phun.

a) Lợi ích của quá trình CAE

Phân tích dựa vào đặc tính của hệ thống, không phải dựa trên kinh nghiệm nên cho kết quả chính xác, có ý nghĩa vật lý, có thể hệ thống hóa các tham số ép phun và các thiết kế đối với trạng thái và chất lượng sản phẩm.

Có thể chỉ ra các vấn đề tiềm ẩn trong quá trình ép phun và các khuyết tật như rỗ khí, đường hàn, không điền đầy được sản phẩm.

Trợ giúp việc dự đoán và nắm bắt thông số ép phun đối với ảnh hưởng chất lượng sản phẩm, từ đó tìm ra hướng xử lý và tối ưu thông số ép phun

CAE giúp người thiết kế và chế tạo khuôn rút ngắn được thời gian thiết kế cũng như chi phí trong việc sản xuất khuôn.

Cơ sở lý thuyết

Lý thuyết về phần tử hữu hạn khi chia lưới sản phẩm.

Phương pháp phần tử hữu hạn là phương pháp gần đúng để giải quyết một số bài toán biên. Theo phương pháp phần tử hữu hạn, trong cơ học, vật thể được chia thành những phần tử nhỏ với kích thước hữu hạn, liên kết với nhau tạo ra một số hữu hạn các đặc điểm trên biên (gọi là nút). Các đại lượng cần tìm ở nút sẽ là ẩn số của bài toán. Tải trọng trên các phần tử cũng được đưa về các nút.

Độ nhớt của chất lỏng

Độ nhớt của chất lỏng là thông số đại diện cho ma sát trong của dòng chảy. Khi các dòng chất lưu liên kết có tốc độ chuyển động khác nhau, ngoài sự va đập giữa các phần tử vật chất còn có sự trao đổi xung lượng giữa chúng. Những phần tử trong dòng chảy có tốc độ cao sẽ làm tăng động năng của tốc độ chậm và ngược lại phần tử vật chất từ dòng chất lỏng chậm sẽ làm kìm hãm chuyển động của dòng chảy nhanh. Kết quả giữa các lớp này xuất hiện một ứng suất tiếp gây nên ma sát.

Đối với dòng chảy của nhựa trong kênh dẫn là phi Newton vì độ nhớt của nhựa thay đổi phù thuộc và nhiệt độ. Dòng chảy này có sự chuyển động pha vì khi nhựa chảy vào kênh dẫn thì phần tiếp giáp bề mặt tâm khuôn sẽ gặp nhiệt độ thấp và bị hóa rắn. Nếu tốc độ phun lớn thì có thể coi như không có dòng chảy chuyển pha. Sự phụ thuộc độ nhớt của nhựa vào nhiệt độ, tốc độ dòng chảy là không giống nhau trong lòng khuôn và kênh dẫn, dòng chảy trong khuôn là dòng chảy rời.

Lý thuyết về truyền nhiệt

Các hiện tượng về truyền nhiệt đã được biết và sử dụng từ lâu. Ở thế kỷ XIX, một thời gian dài nhiệt được coi là một chất lỏng hơi đặc biệt và lửa được coi là một nguyên tố. Joseph Fourier đã công bố vào năm 1822 một lý thuyết giải thích về sự truyền dẫn nhiệt. Nghiệm của phương trình là đặc trưng bởi sự tiêu tán dẫn của nhiệt độ ban đầu do một dòng nhiệt truyền từ vùng ám hơn sang vùng lạnh hơn của vật thể. Một cách tổng quát nhiều trạng thái khác nhau và nhiều điều kiện ban đầu sẽ khác nhau đi đến cùng một trạng thái cân bằng.

b) Phần mềm MOLDEX 3D

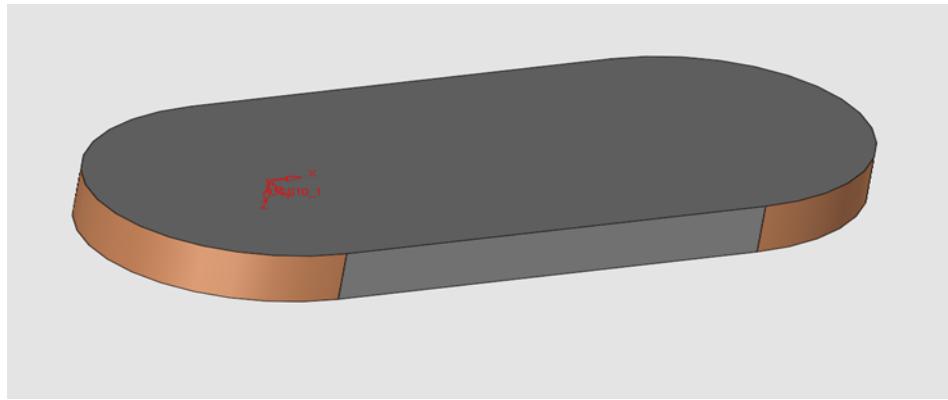
Moldex3D – Sản phẩm của tập đoàn CoreTech Đài Loan là giải pháp CAE số 1 trong lĩnh vực khuôn ép nhựa, có khả năng kiểm tra, đánh giá các thiết kế khuôn và các sản phẩm nhựa một cách chính xác từ các thông số: thời gian điền đầy, nhiệt độ, áp suất các vùng khuôn, độ cong vênh, đường hàn, ... từ đó đưa ra giải pháp tối ưu hóa thông số ép phun, thậm chí là cả trong thiết kế khuôn, thiết kế sản phẩm. Các phiên bản Moldex3D đi từ thấp tới cao bao gồm: eDesign Basic – eDesign – Professional – Advanced với công cụ hỗ trợ thiết kế: hệ thống kênh dẫn nhựa, cỗng phun, hệ thống làm mát, áo khuôn / Khả năng tạo lưỡi tür diện, lục lăng, ... bằng công nghệ 3D True Mesh, vá lưỡi lỗi với CAD Doctors/ Hỗ trợ phân tích, tính toán song song trên máy tính đa lõi, đa chip, đa CPU, đa cụm CPU / Hỗ trợ các dạng ép phun, khuôn đặc biệt như trang trí trong khuôn, khuôn đúc đa lớp, đa vật liệu, sợi dι hướng, trợ khí,... cùng với các Add on tùy chọn cho khách hàng.

Moldex3D là sản phẩm CAE hàng đầu thế giới trong lĩnh vực công nghiệp khuôn đúc nhựa. Với công nghệ phân tích hàng đầu, Moldex3D có thể giúp bạn thực hiện việc mô phỏng chuyên sâu với phạm vi rộng rãi nhất của các quá trình đúc ép và tối ưu hóa thiết kế và chế tạo sản phẩm. Các kết quả mô phỏng có thể giúp người sử dụng hạn chế các khuyết tật, các dạng sai hỏng thường gặp trong quá trình thiết kế khuôn ép nhựa. Moldex3D đã dần trở thành công cụ đặc lực có thể hoạt động độc lập hoặc kết hợp (Các module) chạy trong phần mềm CAD/CAM nổi tiếng như Cimatron, SolidWorks, CATIA, NX, PTC creo, Parasolid,...

2.3 Thiết kế mô Hình 3D cho sản phẩm măt xích nhựa luồn dây

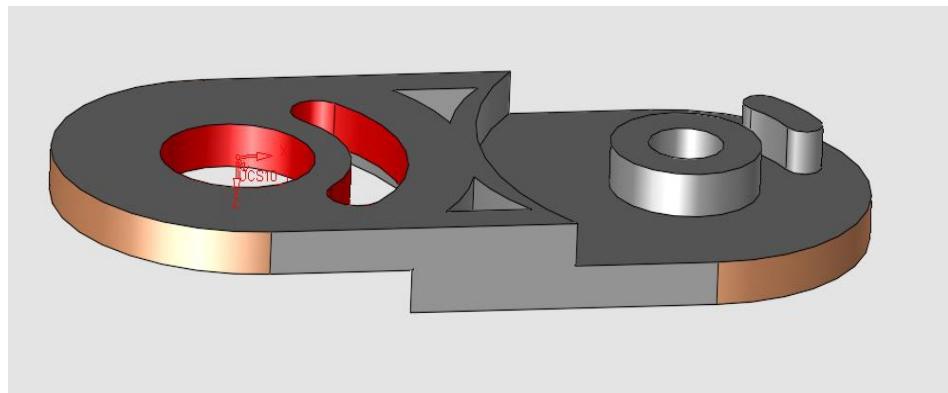
Thiết kế 3D cho sản phẩm sử dụng phần mềm Cimatron E14 được thực hiện chi tiết gồm các bước sau:

Bước 1: Vẽ biên dạng của 1 nửa bên chi tiết, kết quả như Hình 2.5



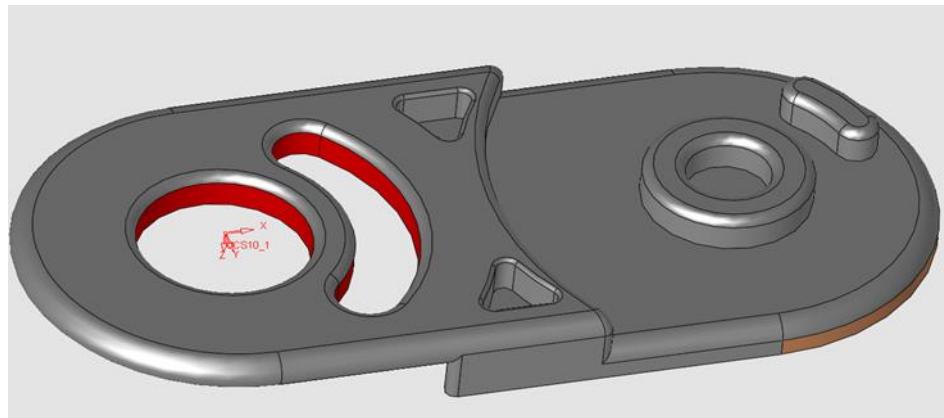
Hình 2.5. Biên dạng của nửa bên chi tiết

Bước 2: Vẽ biên dạng còn lại trên bề mặt bằng lệnh **Extrude/Extrude Cut**, kết quả như Hình 2.6



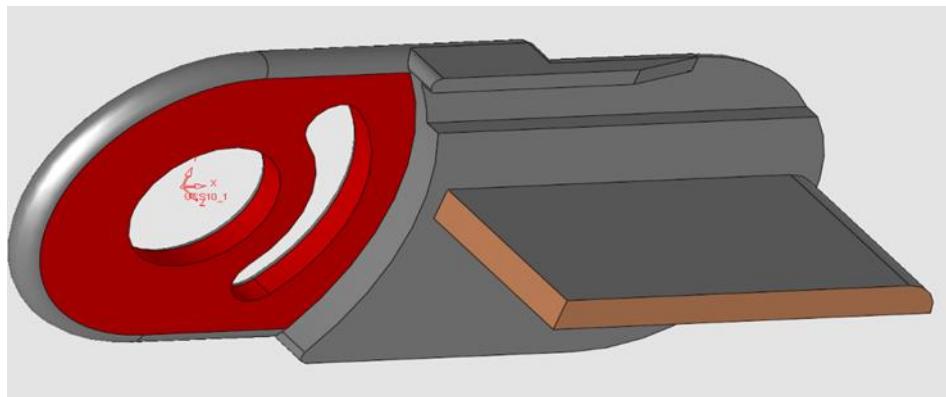
Hình 2.6. Biên dạng còn lại của một nửa mặt bên chi tiết

Bước 3: Tiến hành bo tròn các góc cạnh bằng lệnh **Round**, kết quả như Hình 2.7



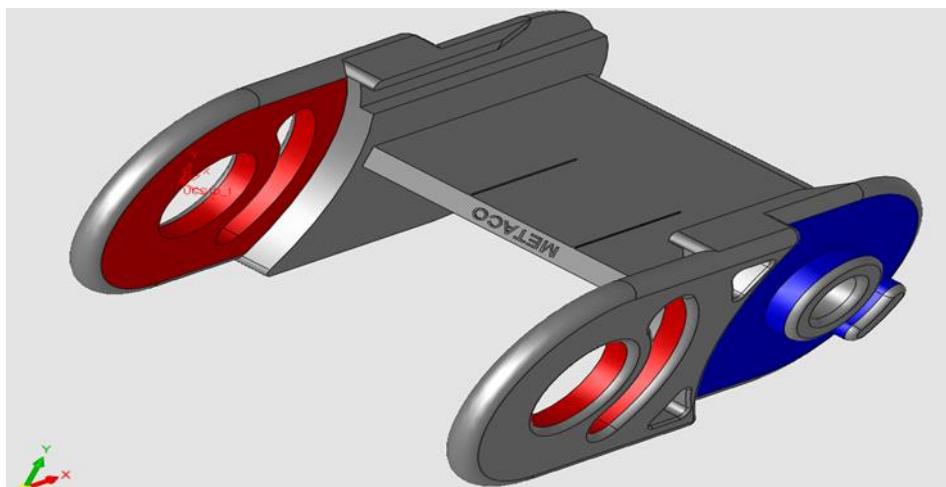
Hình 2.7. Chi tiết sau khi đã bo tròn

Bước 4: Tạo viền dạng ở giữa bằng lệnh **Extrude, Extrude Cut và Round**, kết quả như Hình 2.8



Hình 2.8. Biên dạng ở giữa của chi tiết

Bước 5: Tiến hành dùng lệnh **Copy Mirror** để được chi tiết đối xứng, tạo phần chữ nổi và vấu nhỏ để giống giữa các chi tiết dùng lệnh **Extrude**, kết quả như Hình 2.9



Hình 2.9. Chi tiết đúc hoàn chỉnh

Khuôn đúc măt xích nhựa luồn dây sẽ được thiết kế theo trình tự của khuôn đúc nhựa theo phương pháp ép phun, gồm các bước như chọn mặt phân khuôn, tính số lồng khuôn và thiết kế các hệ thống của khuôn.

2.4 Thiết kế và chọn mặt phân khuôn cho sản phẩm

Để lấy sản phẩm ra khỏi khuôn, nhất thiết phải mở khuôn, phần tiếp xúc giữa lồng và lõi khuôn gọi là mặt phân khuôn. Khi chọn mặt phân khuôn cần tuân thủ các yếu tố sau:

- Mặt phân khuôn không nên đặt ở vị trí nổi bật có thể ảnh hưởng đến tính thẩm mỹ của sản phẩm.
- Chọn mặt phân khuôn sao cho khi lấy sản phẩm ra một cách dễ dàng nhất. Hạn chế phải sử dụng slide core (lõi trượt) vì làm kết cấu khuôn phức tạp và nâng cao giá thành.
- Nghiên cứu hướng chảy của vật liệu, xem xét quan hệ vị trí giữa cỗng phân phối và mặt phân khuôn.

- Chú ý mối liên quan đến phương pháp điền đầy sản phẩm.
- Mặt phân khuôn được chọn sao cho việc gia công cuối cùng trên sản phẩm phải đơn giản nhất nếu cần thiết sau khi lấy sản phẩm.
- Xuất phát từ khả năng tăng độ chính xác kích thước của sản phẩm tạo hình không nên cho những kích thước quan trọng cắt ngang mặt phân khuôn.
- Chọn mặt phẳng, tránh mặt cong và biên dạng phức tạp.

Kết hợp các yếu tố trên, ta chọn được mặt phân khuôn như Hình 2.10

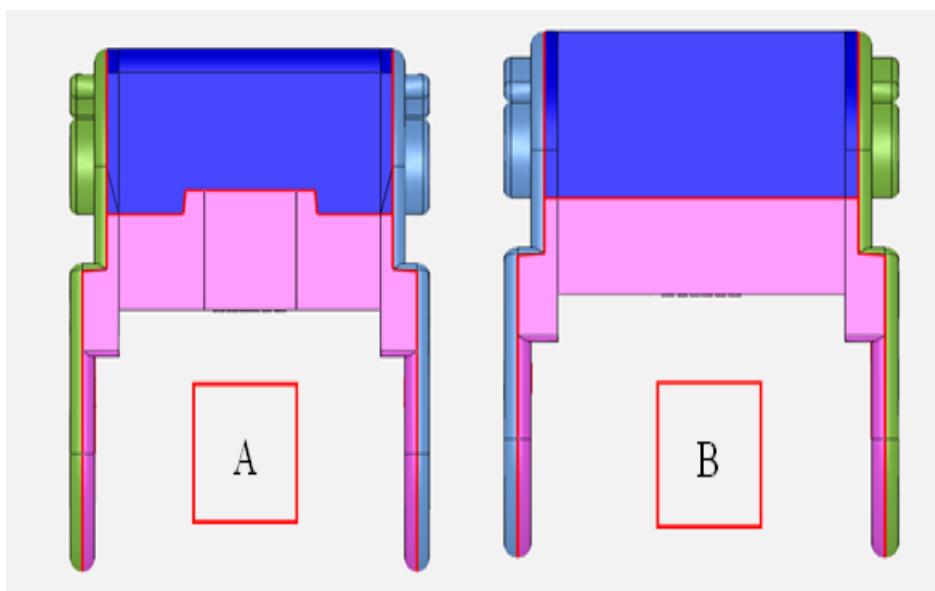
Trong đó:

Phần màu xanh nước biển là phần lõi khuôn

Phần màu hồng là phần lõng khuôn

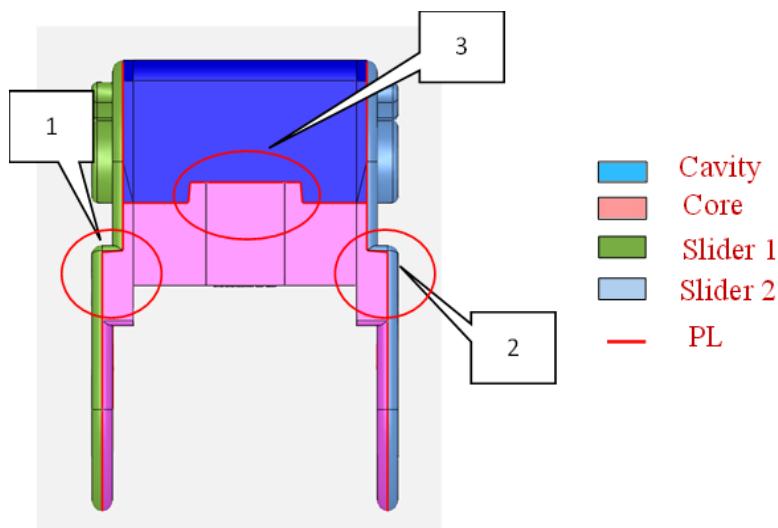
Hai bên xanh lá mà màu bạc là phần khối trượt tạo biên dạng hai bên

Đường màu đỏ là đường phân khuôn, mặt phân khuôn sẽ đi qua đường này

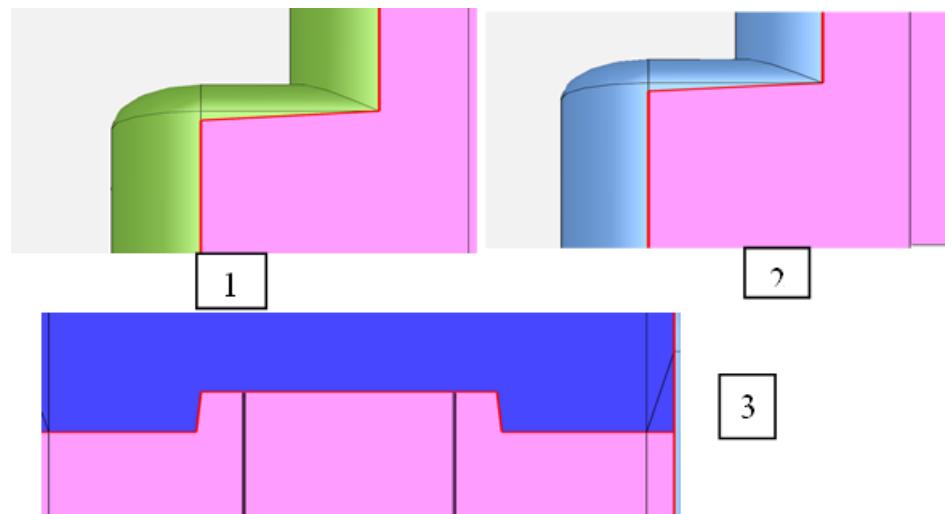


Hình 2.10. Đường phân khuôn của chi tiết theo 2 hướng trước A và sau B

Phóng to các vị trí 1,2,3 của đường phân khuôn trên chi tiết. Ở đây ta tiến hành thiết kế thành các đường côn nghiêng 5 độ ở để thuận lợi cho việc rút giữa khối trượt 1 (slider 1) và khối trượt 2 (slider 2), không để các khối trượt bị mắc vào phần lõng (Cavity) và phần lõi (Core)



Hình 2.11. Phóng to các vị trí có thiết kế góc côn



Hình 2.12. Vị trí phóng to 1, 2, 3

2.5 Thiết kế lòng khuôn

2.5.1 Số lòng khuôn

Ta có thể cân nhắc để chọn số lòng khuôn phù hợp theo các thông số sau:

- Kích cỡ của máy ép phun.
- Thời gian giao hàng.
- Yêu cầu về chất lượng sản phẩm.
- Kết cấu và kích thước khuôn.
- Giá thành khuôn.

Số lòng khuôn thông thường được thiết kế theo dãy số 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, 48,...

Thông thường ta có thể tính số lòng khuôn cần thiết trên khuôn bằng cách dựa vào số sản phẩm, năng suất phun, năng suất làm dẻo của máy ép phun, lực kẹp khuôn của máy.

Dưới đây là một số công thức thường được sử dụng để tính số lòng khuôn theo nhiều tiêu chí khác nhau.

Số lòng khuôn tính theo số lượng sản phẩm đặt hàng

$$N = \frac{L \cdot K \cdot t_c}{24.3600 \cdot t_m}$$

Trong đó

N: số lòng khuôn tối thiểu

L: Số sản phẩm trong lô sản xuất

K: hệ số do phé phẩm. $K = 1/(1-k)$ với k là tỷ lệ phé phẩm.

t_c : thời gian chu kỳ ép phun (s)

t_m : thời gian hoàn tất lô sản phẩm (ngày)

Số lòng khuôn tính theo năng suất làm dẻo của máy ép phun

$$N = \frac{P}{X \cdot W}$$

Trong đó

N: số lòng khuôn tối thiểu

P: Năng suất làm dẻo của máy (g/ph)

X: tần số phun trong 1 phút

W: Trọng lượng của sản phẩm (g)

Số lòng khuôn tính theo lực kẹp khuôn của máy

$$N = \frac{P \cdot S}{F_p}$$

Trong đó

N: số lòng khuôn tối thiểu

P: Áp suất trong khuôn (Mpa)

S: diện tích bề mặt trung bình của sản phẩm kể cả rãnh dẫn theo hướng rút khuôn (mm^2)

F_p : Lực kẹp khuôn tối đa của máy (N)

Số lòng khuôn tính theo năng suất phun của máy

$$N = \frac{0.8 \cdot S}{W}$$

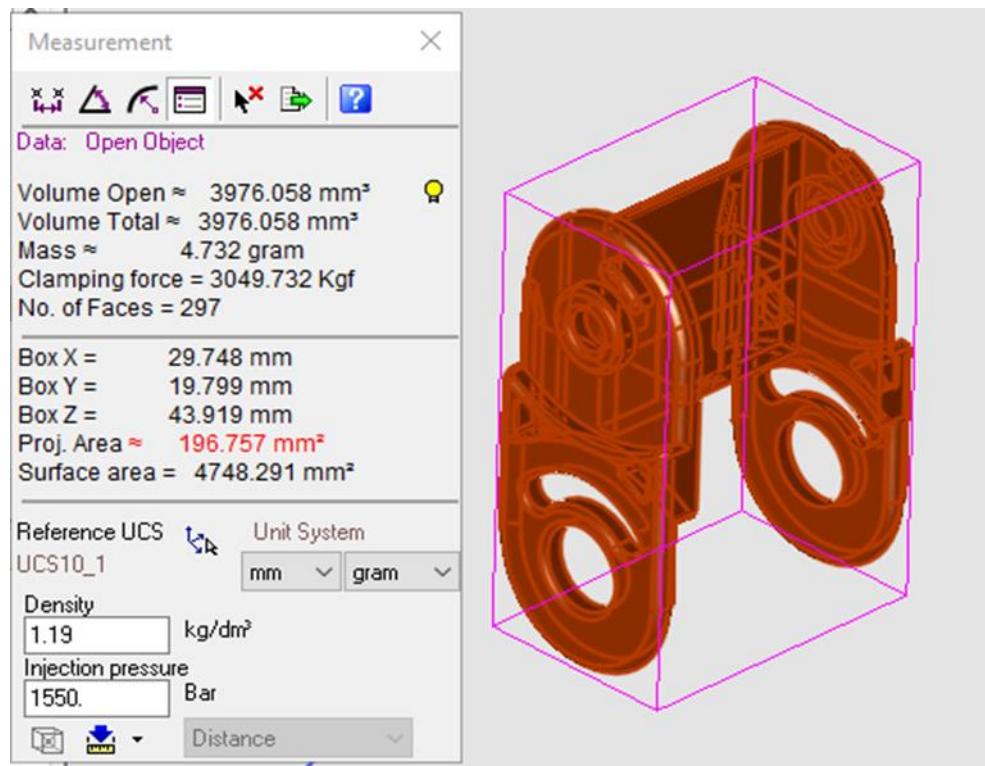
Trong đó

N: Số lòng khuôn tối thiểu

W: Trọng lượng của sản phẩm (g)

S: năng suất phun của máy (g/1 lần phun)

Với sản phẩm Xích nhựa luồn dây, chúng em lựa chọn cách tính số lồng khuôn theo năng suất phun của máy. Sử dụng phần mềm Cimatron E14 hỗ trợ tính toán khối lượng sản phẩm với thông số khối lượng riêng của nhựa ABS là 1,19 kg/dm³. Một chi tiết (tính cả co ngót) có khối lượng 4,732 g) như *Hình 2.12*.



Hình 2.13. Khối lượng của một sản phẩm (Sau khi đã tính cả hệ số co ngót)

Tra catalogue JSW cho máy ép nhỏ như *Hình 2.13*, ta chọn sơ bộ được loại máy ép phun J50 ADS model 15U. Năng suất phun máy S = 11(g). Sau khi thiết kế rãnh dân và khuôn vỏ sẽ thực hiện chọn lại chính xác máy ép phù hợp.

The logo for J50ADS features a stylized graphic of squares and rectangles to the left of the text "J50ADS". Below the logo is a horizontal bar labeled "Performance Table". The table itself has a header row with columns for "Unit", "Model", and "Item". The "Model" column has sub-headers for "15U", "30U", and "60U". The "Item" column has sub-headers for "Screw Diameter mm", "Screw Stroke mm", "Theoretical Injection Capacity cm³", and "Injection Capacity(GPPS) g". The data for the first row is as follows:

Unit	Model	J50ADS							
		15U			30U			60U	
Screw Diameter mm	16	18	20	20	22	25	25	28	32
Screw Stroke mm	60			80			100		
Theoretical Injection Capacity cm³	12	15	18	25	30	39	49	62	80
Injection Capacity(GPPS) g	11	14	17	23	28	38	45	56	73

Hình 2.14. Catalogue hãng máy ép phun JSW

Như vậy số lồng khuôn tối thiểu là:

$$N = \frac{0.8 \cdot S}{W} = \frac{0.8 \cdot 11}{4,732} = 1,86$$

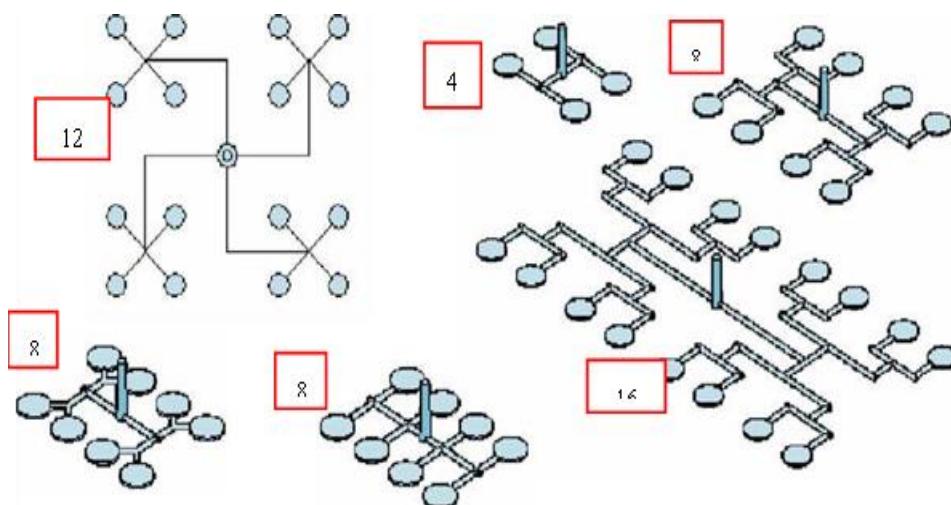
Do đó, ta chọn số lồng khuôn là 2.

2.5.2 Cách bố trí lòng khuôn

Trường hợp khuôn có nhiều lòng khuôn, khi nhựa nóng chảy vào rãnh dẫn đi tới các lòng khuôn, nếu có sự sai khác thời gian điền đầy vào mỗi lòng khuôn thì nhựa sẽ điền đầy một lòng khuôn trước khi điền đầy các lòng khuôn khác. Ở lòng khuôn được điền đầy trước, nhựa sẽ cứng lại trước, có thể dẫn đến không thể điền đầy ở các lòng khuôn còn lại.

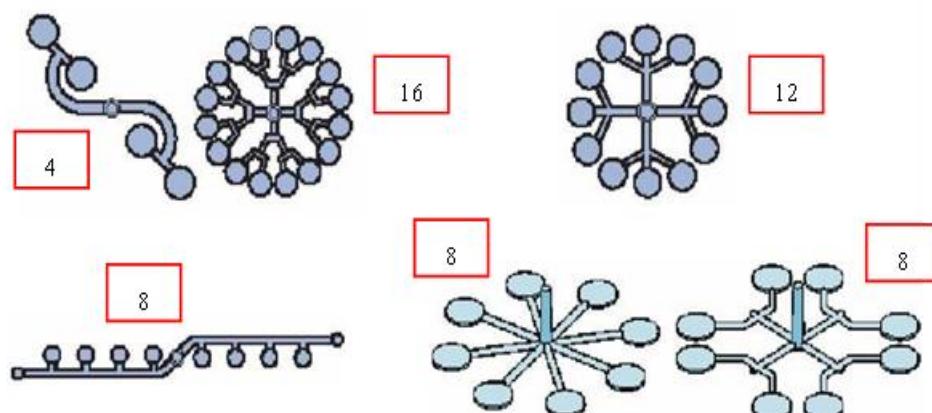
Để tránh hiện tượng này, nhựa nóng chảy cần phải đặt trạng thái cân bằng động ở trong rãnh dẫn cũng như chảy vào các lòng khuôn đồng thời. Giữ khoảng cách không đổi từ rãnh dẫn đến các lòng khuôn khi đúc nhiều sản phẩm. Bởi làm như vậy, áp suất phun sẽ được cân bằng và phân bố nhựa lỏng điền đầy đều các lòng khuôn.

Vì vậy, bố trí lòng khuôn cần đảm bảo hệ thống rãnh dẫn cân bằng. Có nhiều cách bố trí các lòng khuôn, tùy theo số lòng khuôn. Ví dụ như *Hình 2.15* thể hiện cách bố trí lòng khuôn cho các khuôn có 4, 8, 12, 16 lòng khuôn theo dạng hình chữ nhật.



Hình 2.15. Các kiểu bố trí lòng khuôn dạng hình chữ nhật

Hình 2.16 thể hiện cách bố trí lòng khuôn có các khuôn có 4, 8, 12, 16 lòng khuôn theo dạng hình tròn hoặc đường thẳng.

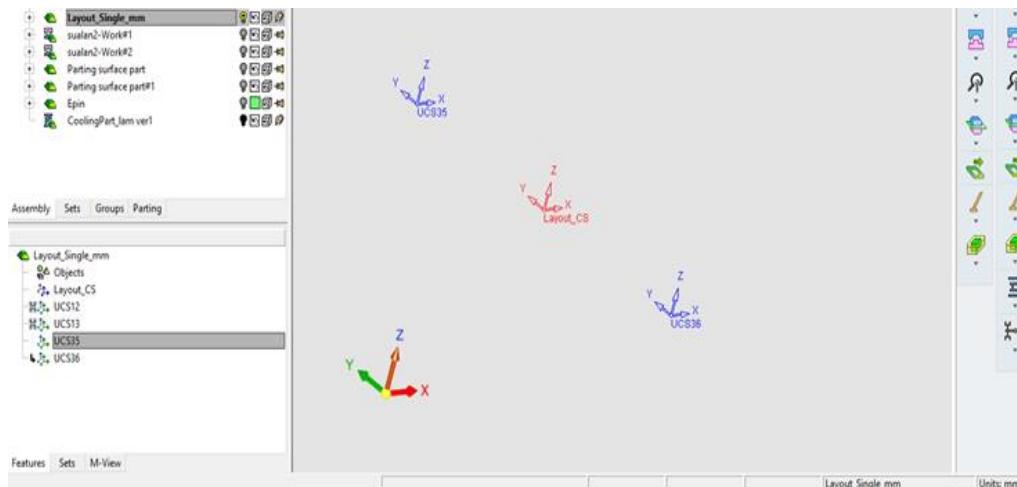


Hình 2.16. Các kiểu bố trí lòng khuôn dạng tròn hoặc đường thẳng

Với 2 lồng khuôn đã tính toán ở trên, bố trí theo dạng hình chữ nhật giúp dễ dàng thiết kế, phù hợp với cấu tạo đối xứng của chi tiết và bố trí của slide vì chi tiết có các biên dạng không thể tạo được bằng lòng và lõi khuôn (under cut) với cách chia đường phân khuôn như trên.

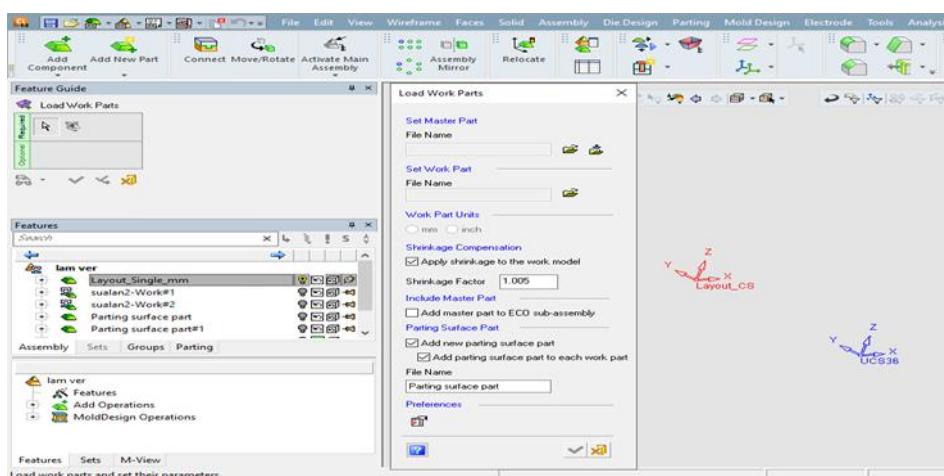
Trước khi tiến hành bố trí tách khuôn, ta tiến hành thêm chi tiết vào phần mềm Cimatron như sau:

Bước 1: Tạo gốc tọa độ cho 2 chi tiết (**UCS**), ở trong môi trường làm khuôn bằng **Layout UCS** như *Hình 2.17*.



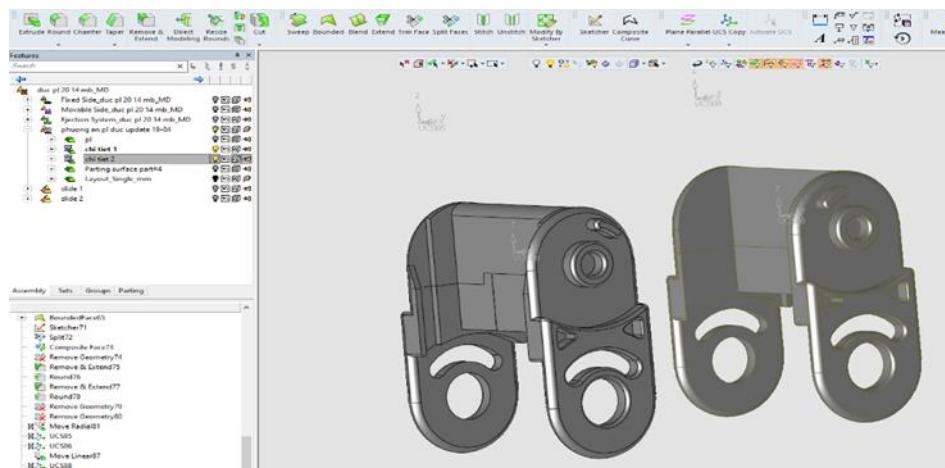
Hình 2.17. Vị trí các gốc chi tiết

Bước 2: Để thêm chi tiết ta chọn **Load Work Part**, điều chỉnh thông số độ co ngót ứng với độ co ngót của nhựa ABS = 1,005 ứng với 0,5% như *Hình 2.18*



Hình 2.18. Thêm các chi tiết với độ co ngót là 0,5%

Kết quả được như *Hình 2.19*



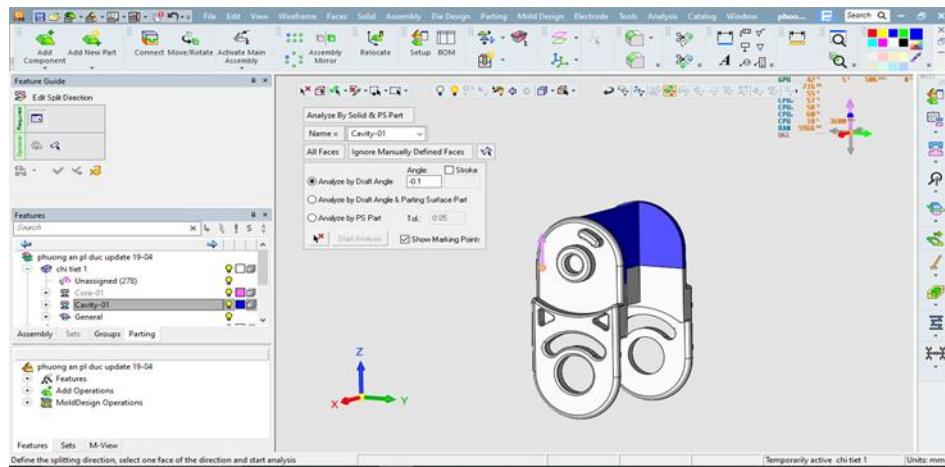
Hình 2.19. Kết quả sau khi thêm chi tiết

2.6 Tách khuôn cho sản phẩm xích nhựa luồn dây

Sau khi đã bố trí 2 lòng khuôn, ta tiến hành tách khuôn. Quy trình tách khuôn chỉ cần thực hiện trên 1 chi tiết. Các chi tiết còn lại do đối xứng và chức năng của Cimatron tự nhận diện tách khuôn cho các chi tiết còn lại. Tách khuôn là bước giúp tách biệt các bề mặt của chi tiết theo các hướng phù hợp. Và là tiền đề để chép hình, tạo bề mặt cho lòng khuôn tĩnh, động, slide... Quy trình gồm các bước sau:

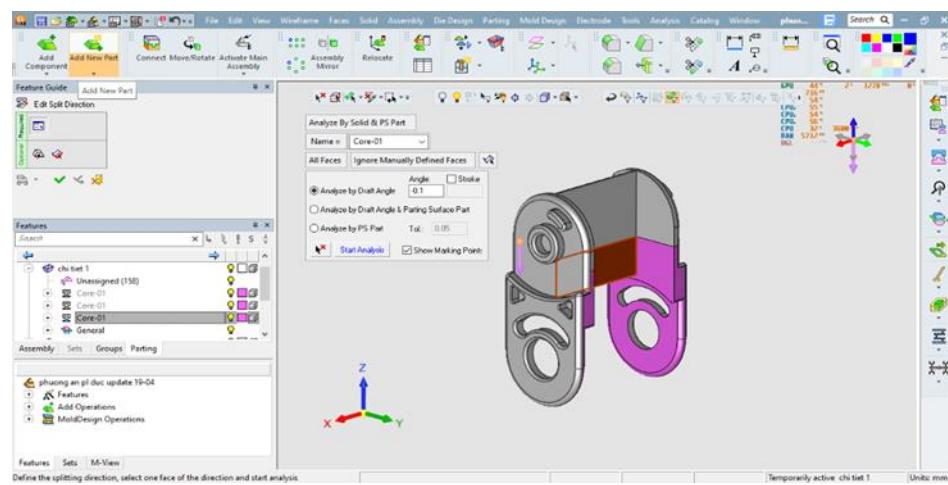
Bước 1: Chọn **Parting** để vào môi trường tách khuôn, chọn **New Direction**, chọn hướng mũi tên để chọn hướng lên và chọn mặt trên của chi tiết như Hình

Start analys để chọn các bề mặt phù hợp, điều chỉnh các bề mặt nếu hệ thống chọn tự động khác với đường phân khuôn đã chia, chọn tích xanh để tách bề mặt thuộc về khuôn tĩnh – phần lòng khuôn như *Hình 2.20*



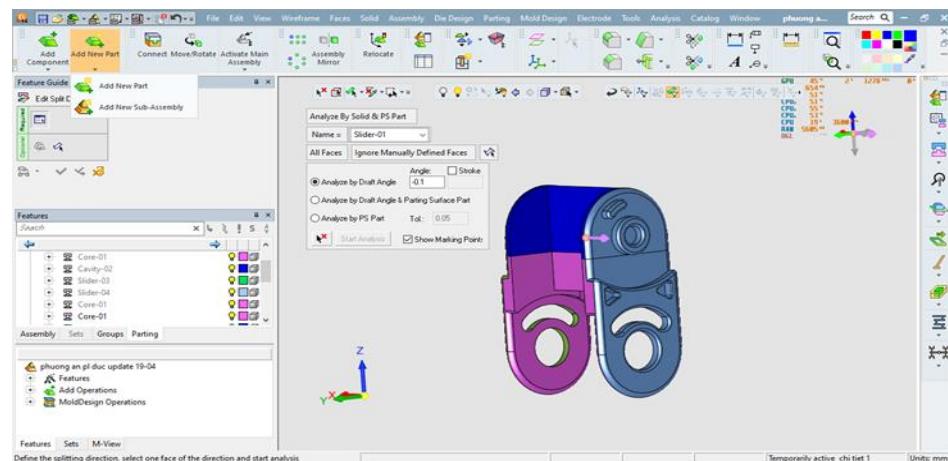
Hình 2.20. Chon hướng di chuyển của phần biên đang thuộc lòng khuôn

Bước 2: Tương tự, chọn hướng mũi tên ngược lại để tách phần khuôn tĩnh – lõi khuôn. Lưu ý nên chọn các bè mặt phía trong và đáy của chi tiết. Không nên chọn bè mặt có tai vú để có thể rút được chi tiết như [Hình 2.21](#)

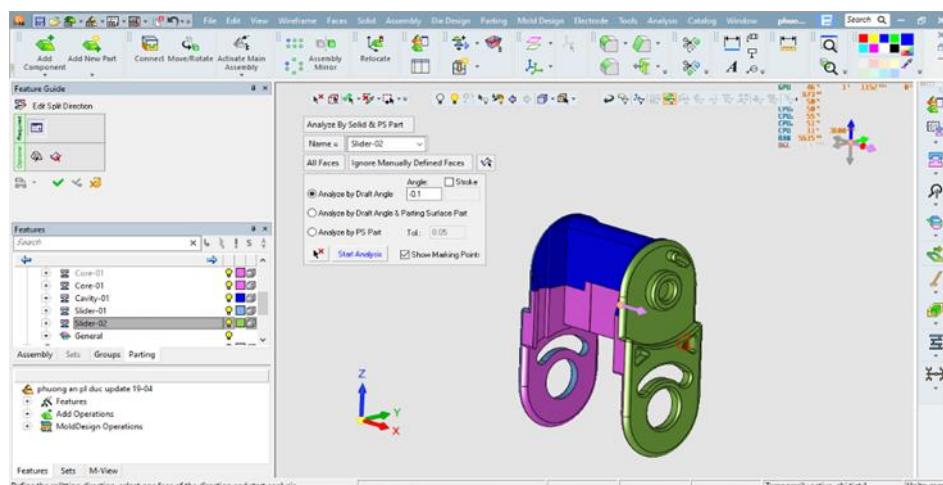


Hình 2.21. Chọn hướng di chuyển của phần biến dạng thuộc lõi khuôn

Bước 3: Sau khi tách chọn khuôn tĩnh, động, các bề mặt còn lại (gồm hai mặt bên) có hướng mở khuôn ngang. Ta chia thành hai nửa tách về 2 hướng ngang đối xứng nhau. Tạo thành bề mặt cho hai khối trượt bên như *Hình 2.22* và *Hình 2.23*

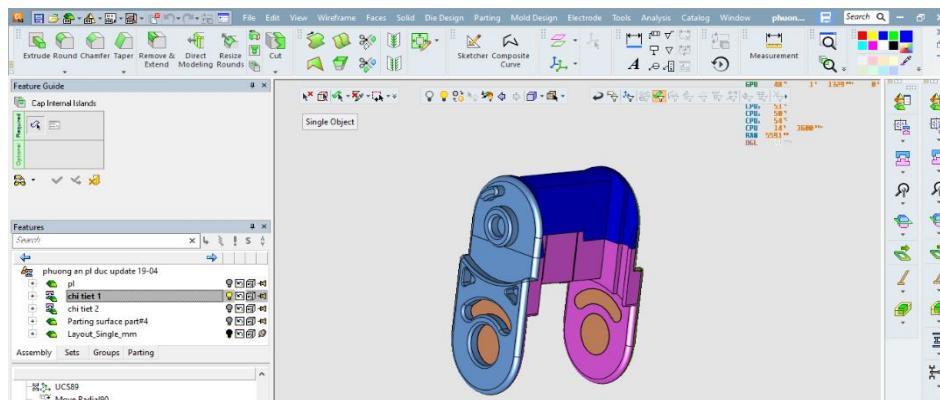


Hình 2.22. Khối trượt mặt bên thứ nhất



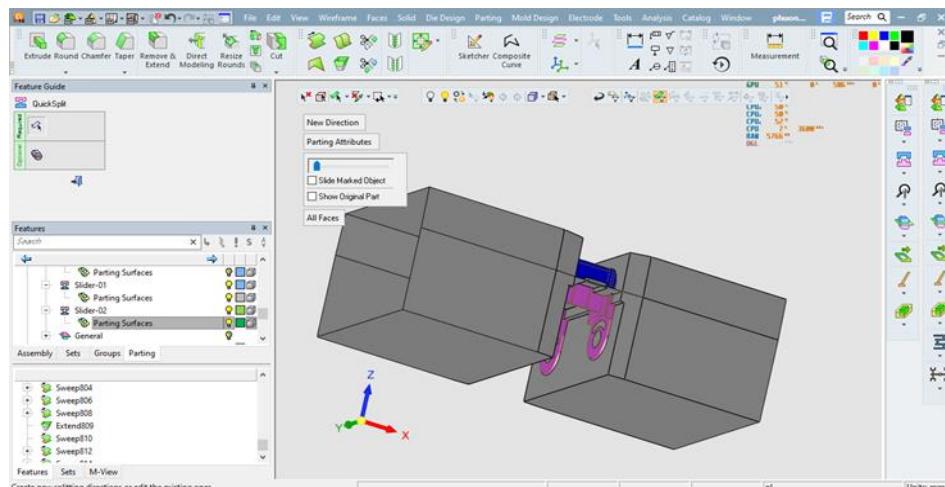
Hình 2.23. Khối trượt mặt bên thứ hai

Bước 4: Dùng lệnh **Cap Internal Island** để lắp lại lỗ tạo bè mặt kín như Hình 2.24

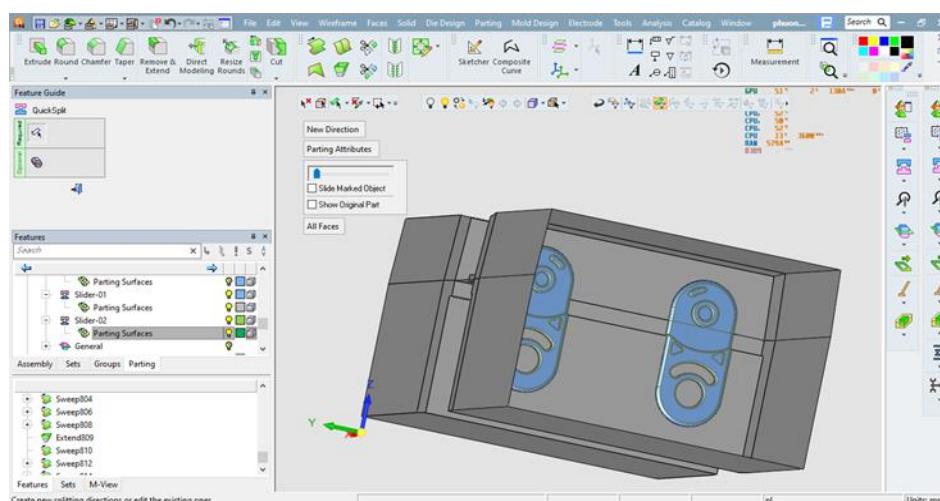


Hình 2.24. Lắp lỗ tạo hình của chi tiết

Bước 5: Dùng tiếp các lệnh **Sweep**, **Blend**, **Surface**,.... để dụng các mặt phân khuông phần lồng, lõi, khối trượt mặt bên như *Hình 2.25* và *Hình 2.26*

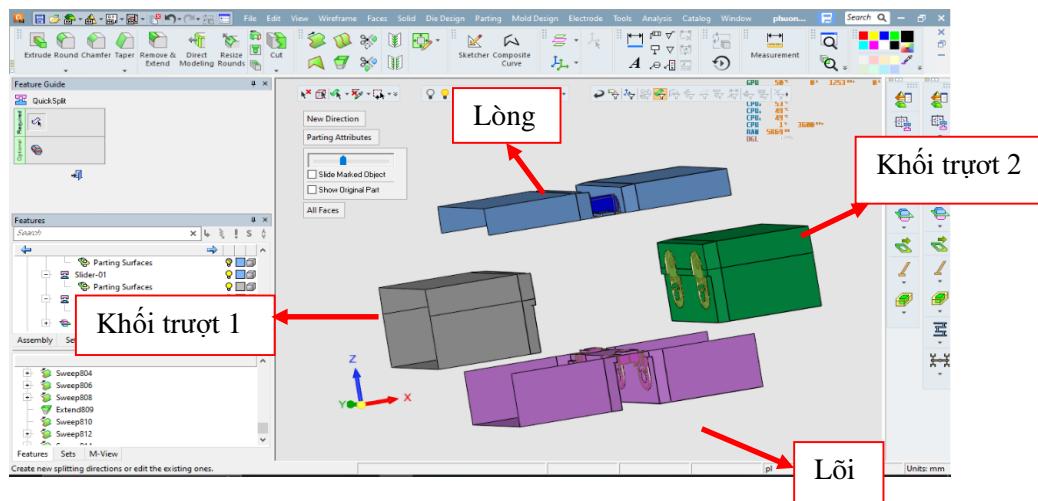


Hình 2.25. Mặt phân khuông giữa long và lõi



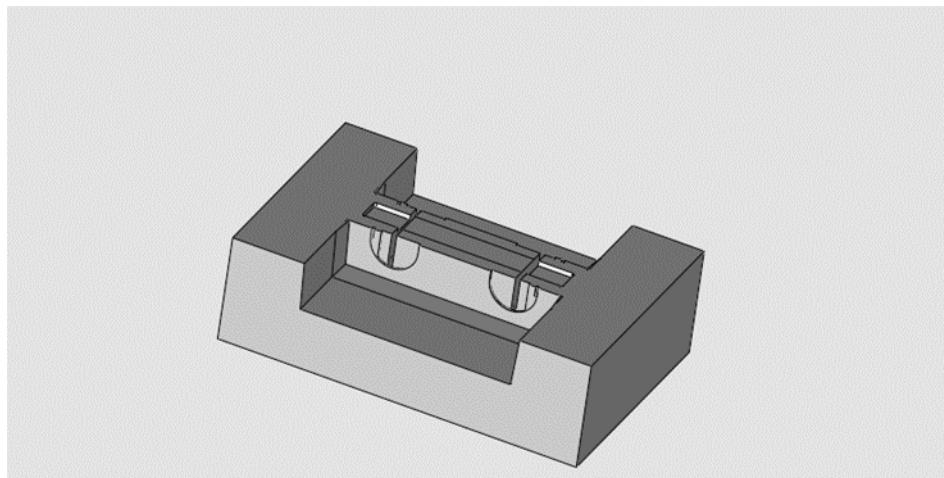
Hình 2.26. Mặt phân khuông của khối trượt mặt bên

Bước 6: Dùng chức năng **Parting Atribut**, đưa các bè mặt về các hướng mở khuôn đã tạo. Kết quả như Hình 2.27



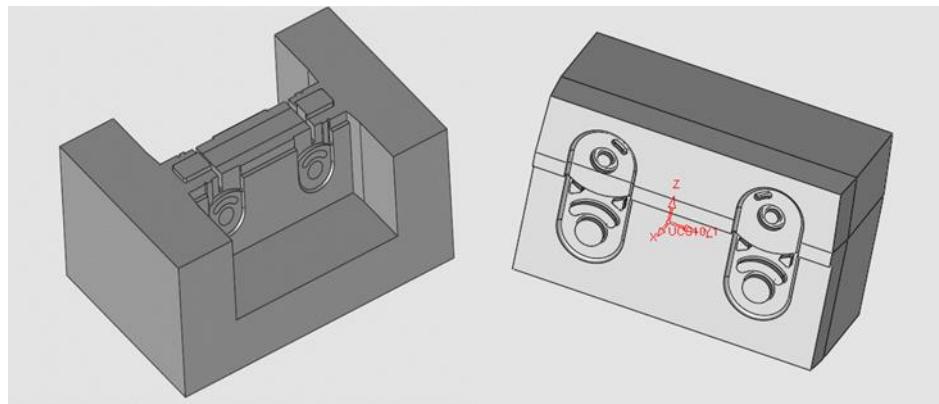
Hình 2.27. Kết quả tách khuôn cụ thể

Bước 7: Sau khi đã tạo ra bộ khuôn cơ bản trong môi trường lắp ráp. Kích hoạt cụm **Fixed Side** (Cụm khuôn tĩnh). Ta sử dụng chức năng **Add New Part** để tạo ra khối phôi đặc hình chữ nhật kích thước 100x150x45. Và chọn chức năng **Cut Active** để chọn khối hộp vừa tạo và các bè mặt ở bước 6. Kết quả được như Hình 2.28



Hình 2.28. Lòng khuôn tĩnh

Bước 8: Tiếp tục làm tương tự như bước 7 cho lòng khuôn động và khối trượt mặt bên, ta được kết quả như Hình 2.29



Hình 2.29. Khuôn động và khối trượt

2.7 Xác định tiêu chuẩn, kết cấu, độ co ngót, vật liệu chế tạo khuôn

2.7.1 Xác định tiêu chuẩn chế tạo khuôn.

Hiện nay, để giảm giá thành, độ phức tạp khi thiết kế, cũng như đảm bảo việc bảo hành và sửa khuôn, việc thiết kế theo tiêu chuẩn là cần thiết. Nhờ vào việc sử dụng các chi tiết cũng như bộ các tấm khuôn theo tiêu chuẩn sẽ rút ngắn được thời gian thiết kế, đảm bảo về các yếu tố phức tạp như: vị trí bố trí các chốt, xử lý nhiệt, gia công,... Của khuôn

Đối với đề tài thiết kế khuôn đúc măt xích luon dây, với sự tham khảo từ phòng thiết kế của công ty Khuôn mẫu HTMP Việt Nam, lựa chọn bộ tấm khuôn theo tiêu chuẩn Futaba và các chi tiết khác sẽ được chọn theo tiêu chuẩn của Misumi.

Futaba và Misumi là hai công ty Nhật Bản có thể mạnh sản xuất khuôn nhua, khuôn dập cho khách hàng. Để thuận lợi cho việc đặt hàng thì họ đã thiết kế ra cuốn catalogue bao gồm các bộ vỏ khuôn, và các chi tiết tiêu chuẩn. Bộ catalogue như *Hình 2.30* dưới đây.



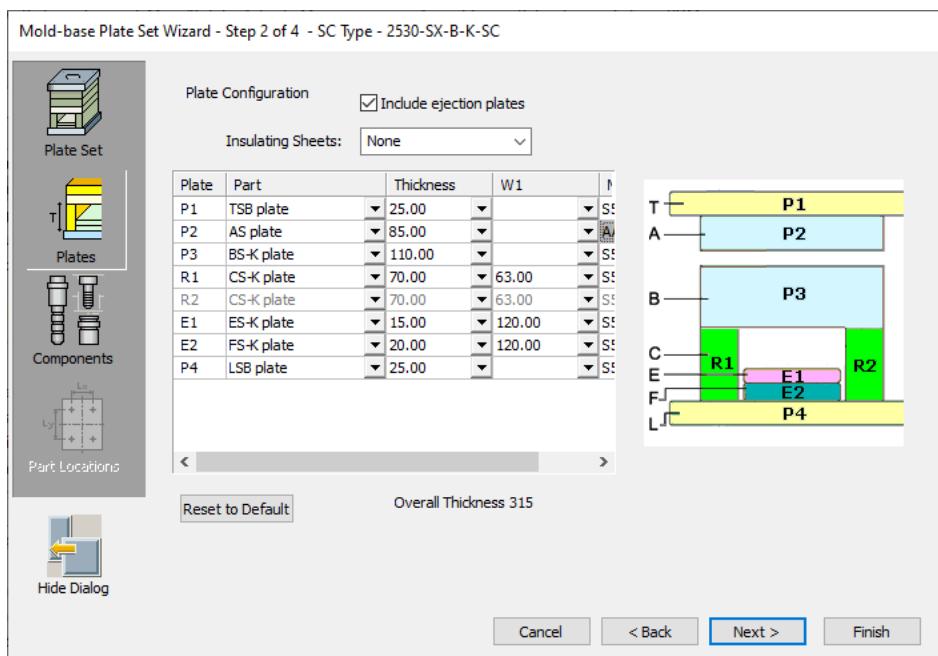
Hình 2.30. Catalog của hãng Misumi và Futaba

2.7.2 Xác định kết cấu khuôn

Từ việc chọn mặt phân khuon và tách khuon như trên ta chọn được loại khuon có cắt ngang. Công thêm việc ta sử dụng kên dẫn chưa loại công phun ngần (submarine gate) nên ta sẽ thiết kế bộ khuon 2 tấm không có tấm Support

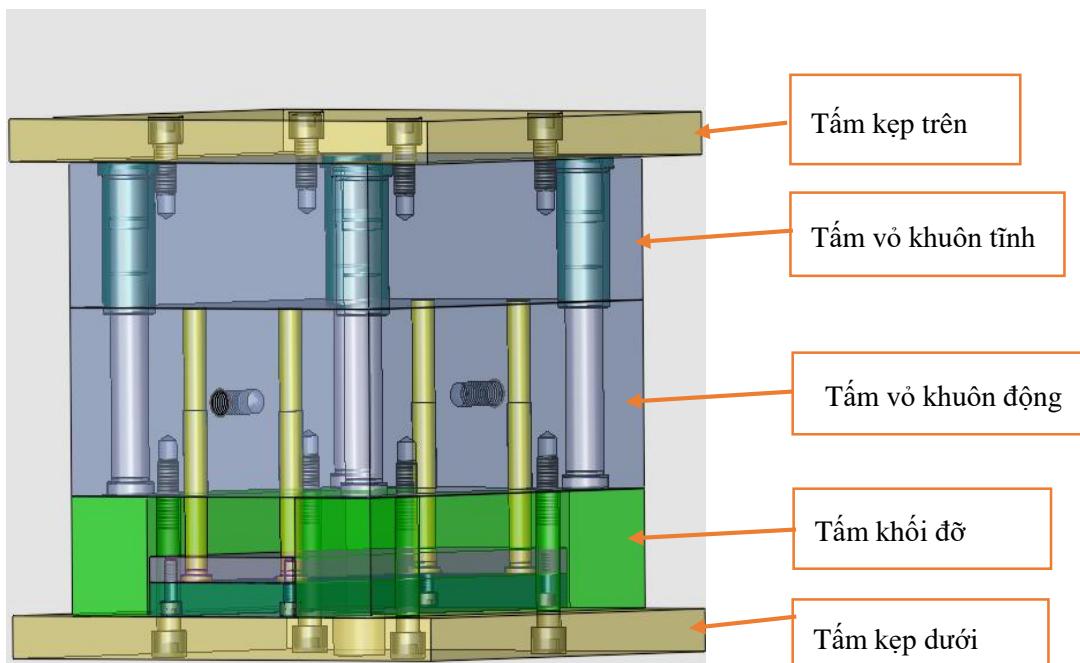
nằm dưới tâm khuôn động. Với mục đích để thiết kế hệ thống đẩy và làm mát. Kết cấu của khuôn sẽ gồm 8 tấm.

Sử dụng phần mềm Cimatron, phần mềm cho phép tạo ra một bộ vỏ khuôn với các tấm theo tiêu chuẩn của nhiều hãng sản xuất trên thế giới. Chọn chức năng Add MoldBase, ta chọn dựng bộ vỏ khuôn theo tiêu chuẩn Futaba của nhật. Độ dày các tấm như *Hình 2.31*



Hình 2.31. Kết cấu tổng thể và kích thước các tấm khuôn

Như vậy ta có bộ khuôn bao gồm các tấm vỏ cơ bản và các lòng, lõi khuôn như *Hình 2.31*. Các hệ thống trượt tạo hình mặt bên, đẩy sản phẩm, làm mát,.. sẽ được thiết kế trong các phần còn lại của đồ án



Hình 2.32. Các tấm vỏ khuôn

2.7.3 Vật liệu chế tạo khuôn

Bộ phận lõi và lòng khuôn có yêu cầu vật liệu đặc biệt quan trọng, để tạo ra sản phẩm không có vết xước, không có lỗ, không có dị vật mà độ cứng bề mặt đảm bảo.

Theo công dụng của sản phẩm tạo hình, để bề mặt có tính chịu mài mòn, có độ nhẵn bóng, ta sử dụng vật liệu vừa có tính gia công mài mòn tốt, vừa đảm bảo có khả năng đánh bóng cao.

Trong quá trình gia công bao giờ cũng xuất hiện những vết xước. Vì vậy, ta tránh sử dụng những loại vật liệu có độ cứng quá cao để đảm bảo chế độ gia công và độ chính xác bề mặt.

Để đảm bảo giá thành và tính gia công hợp lý nên ta chọn thép cacbon được sử dụng là chính. Một số loại thép thông dụng được sử dụng làm khuôn được liệt kê trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Bảng vật liệu làm khuôn và các phụ tùng khuôn

Ký hiệu thép	Đặc tính chung và sử dụng
P1	Dùng cho khuôn có khoảng mở ngắn, kích thước nhỏ và giá rẻ
P2,P3	Tương đối khó gia công tạo hình, nhưng yêu cầu độ bền cao của lòng, lõi để giữa được chắc khi gia công
P4	Thép tôi có độ biến dạng cực tiêu khi nhiệt luyện và dùng cho lòng lõi có độ cứng cao, dùng cho lòng khuôn tương đối nồng, yêu cầu dung sai chặt chẽ dùng cho khuôn có nhiệt độ phun cao hơn bình thường.
P6	Rất khó gia công tạo hình vì độ cứng cao
P20	Thường được cung cấp khi đã tôi trước ở 300 HB, cũng có thể thám cacbon để tăng độ cứng bề mặt, phù hợp với tất cả các dạng gia công cắt gọt, rất tốt cho các phần lắp lòng khuôn
L2	Có cả loại tôi trước ở 300HB, và loại ủ trước phù hợp với mọi loại khuôn
H11, H12	Độ bền cao, dễ gia công và độ chính xác kích thước cao sau khi nhiệt luyện, tốt cho khuôn lòng và khuôn lõi lắp ghép
A2, A6	Sử dụng rộng rãi cho khuôn chạy dài có yêu cầu đánh bóng
T120 Không rỉ	Dùng cho khuôn chịu điều kiện của môi trường và phun nhựa PVC
Thép	Chịu mài mòn, chịu nhiệt tốt. Độ bóng, độ cứng tốt

S50C	Có khả năng chống oxi hóa cao. Thích hợp làm vỏ khuôn
Thép TCVN Thép cacbon CT31	Là loại thép thường có cơ tính không cao, chỉ dùng cho các chi tiết chịu tải trọng nhỏ
C30, C35, C45	Thép cacbon kết cấu có chất lượng tốt, và chỉ tiêu cơ tính chính xác thường dùng để chế tạo chi tiết chịu tải trọng cao và phức tạp
SKD61	Thành phần cacbon thấp, sau nhiệt luyện đạt 52 - 55HRC. Khả năng chịu nhiệt, chịu mài mòn cực tốt. Ứng dụng rộng rãi cho chế tạo chi tiết khuôn và các loại khuôn như: Khuôn đúc áp lực, lõi đẩy, khuôn rèn dập, các chốt hồi của khuôn.
NAK80	Độ cứng sẵn là 37 - 42HRC. Dễ gia công, hàn, chỉnh sửa. Thời gian gia công nhanh hơn 40% so với P20. Có khả năng đánh bóng sau xung điện

Với yêu cầu của vật liệu và đặc tính của chi tiết ta chọn vật liệu làm lòng và lõi khuôn là thép **NAK80**. Chọn vật liệu các tấm vỏ, khối đỡ và các tấm đẩy là **S50C**.

2.7.4 Xác định độ co ngót và kích thước khu vực lòng khuôn

Sự sai lệch kích thước của sản phẩm khi gia nhiệt và kích thước của sản phẩm ở nhiệt độ bình thường được gọi là sự co ngót. Lượng co ngót về cơ bản là khác nhau tùy theo chủng loại nhựa, hình dáng và điều kiện tạo hình của sản phẩm.

Thông số đặc trưng cho sự co ngót là độ co ngót α , được tính theo công thức sau:

$$\alpha = \frac{D - M}{D} \%$$

Trong đó

D: kích thước của khu vực lòng khuôn ở nhiệt độ thường

M: kích thước của sản phẩm ở nhiệt độ thường

Tuy nhiên trong thực tế kích thước khu vực lòng khuôn được tính theo công thức sau:

$$D = (1 + \alpha) \cdot M = (1 + 0,005) \cdot M = 1,005M$$

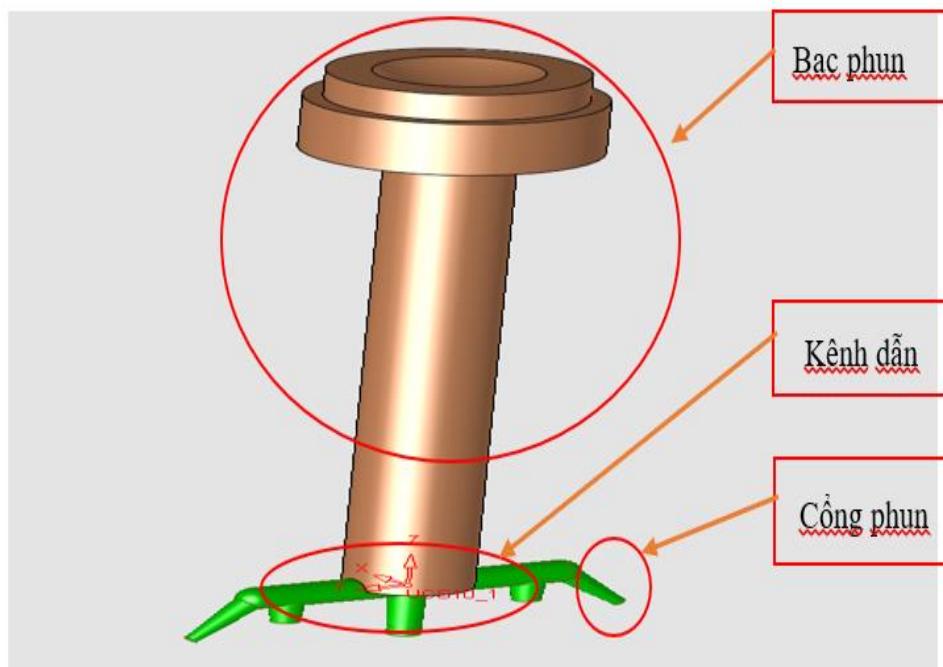
Với vật liệu của sản phẩm là nhựa ABS STYLAC V507 của hãng ASASHI, α nằm trong khoảng từ 0,4 - 0,6%, ta chọn $\alpha = 0,5\%$, suy ra:

$$D = 1,005M$$

Điều đó có nghĩa là lấy kích thước thật của sản phẩm nhân hệ số 1,005 sẽ được kích thước khu vực lòng và lõi khuôn.

2.8 Thiết kế hệ thống kênh dẫn nhựa

Trong khuôn, hệ thống kênh dẫn nhựa làm nhiệm vụ đưa nhựa từ vòi phun của máy ép vào điền đầy các lòng khuôn. Hệ thống kênh dẫn được chia ra làm các phần chính: bạc phun, kênh dẫn, và cỗng phun. *Hình 2.32* minh họa thiết kế hệ thống kênh dẫn nhựa.

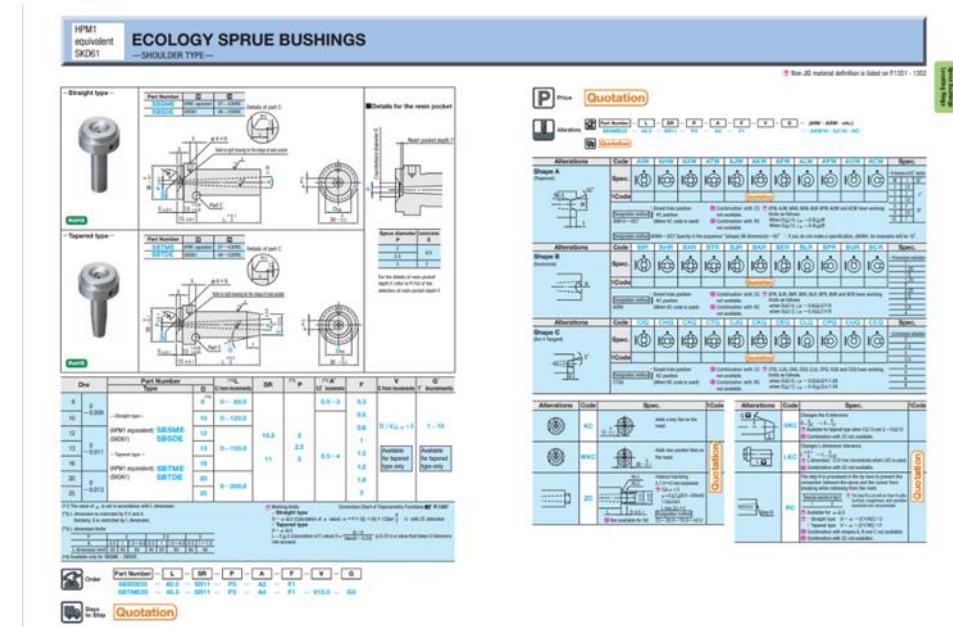


Hình 2.33. Hệ thống kênh dẫn nhựa

2.8.1 Bạc phun

Bạc phun là một chi tiết quan trọng trong một bộ khuôn. Bạc phun có tác dụng nối trực tiếp vòi phun của máy ép nhựa, để nhựa vào hệ thống kênh dẫn để vào lòng khuôn.

Vì là chi tiết chịu chịu nhiệt và áp suất lớn nên để đảm bảo giá thành khuôn cũng như độ phức tạp khi thiết kế và gia công, ta tiến hành thiết kế bạc phun dựa vào tiêu chuẩn Misumi như *Hình 2.34*



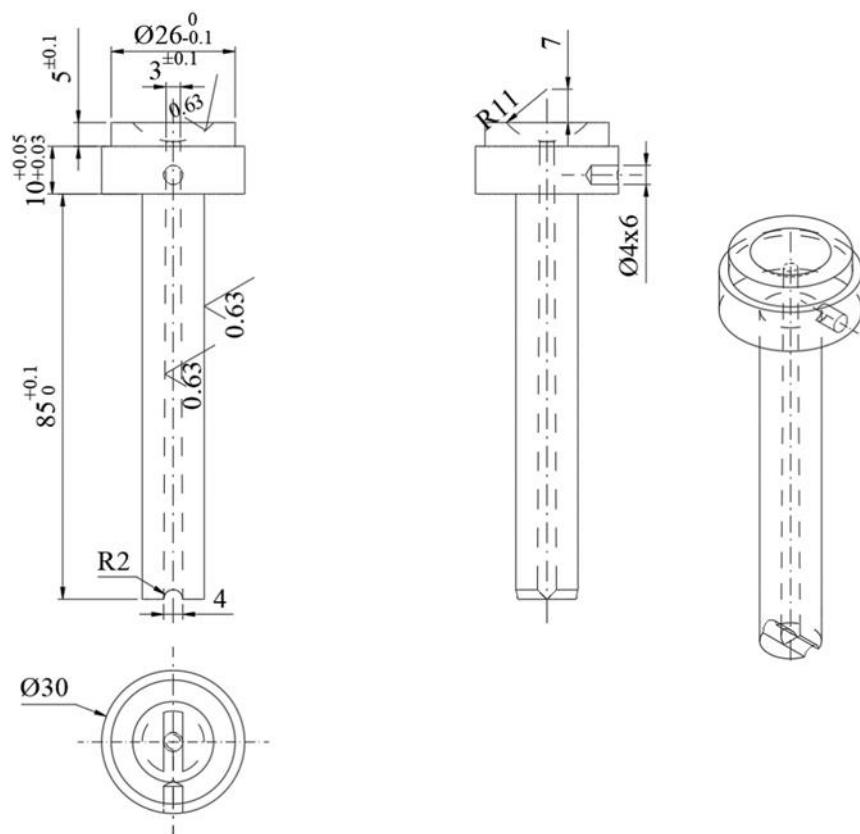
Hình 2.34. Tiêu chuẩn bạc phun theo hãng Misumi

Nhựa khi chảy trong bạc phun trước khi tới kênh dẫn sẽ tạo thành phần nhựa dài, có dạng côn do được tạo bởi lỗ côn của bạc phun. Phần nhựa đó được gọi là cuống phun. Việc lỗ có dạng côn như vậy sẽ giúp cho cuống phun có thể di chuyển ra khỏi bạc phun khi mở khuôn.

Dựa vào tiêu chuẩn Misumi, ta tiến hành chọn bạc phun theo các tiêu chí sau:

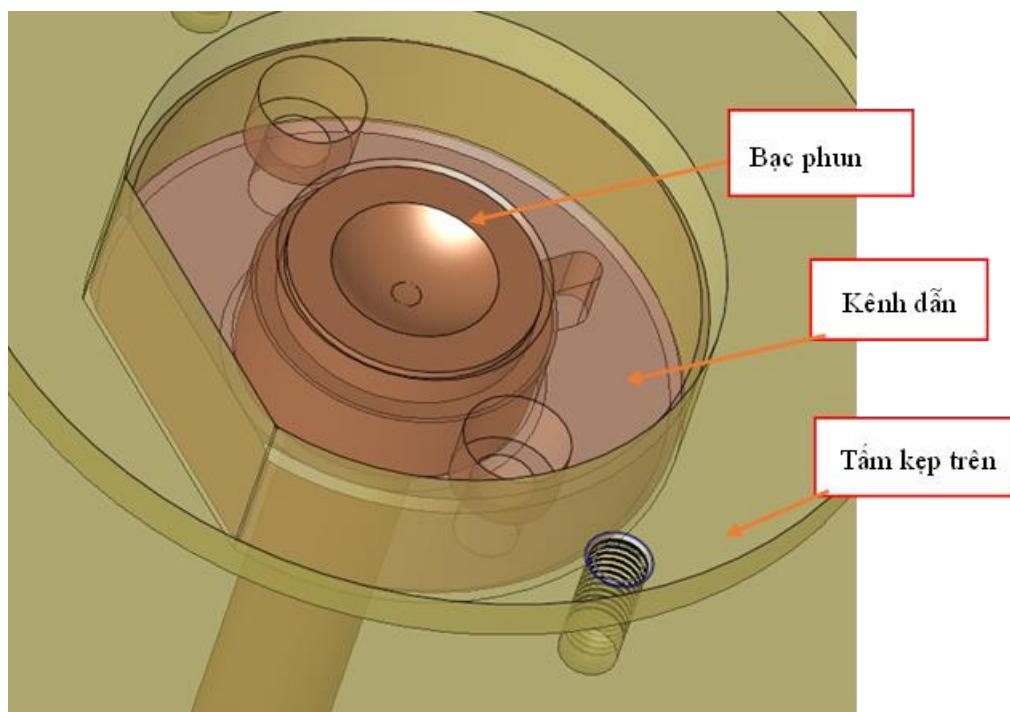
- Khuôn của chi tiết có kích thước nhỏ, dùng 2 cỗng phun và 1 kênh dẫn chung cho 2 chi tiết.
- Để giảm hao phí nhựa, thiết kế cho lỗ của bạc phun có đường kính từ 3-10 mm.
- Để đơn giản hóa thiết kế của khuôn, không sử dụng kênh dẫn nhựa nóng không phải thêm bộ phận gia nhiệt, hay kênh dẫn nhựa cách nhiệt để giảm chi phí vật liệu.
- Khuôn thiết kế là khuôn 2 tấm.

Từ đó, ta có được thiết kế bạc phun như Hình 2.35.

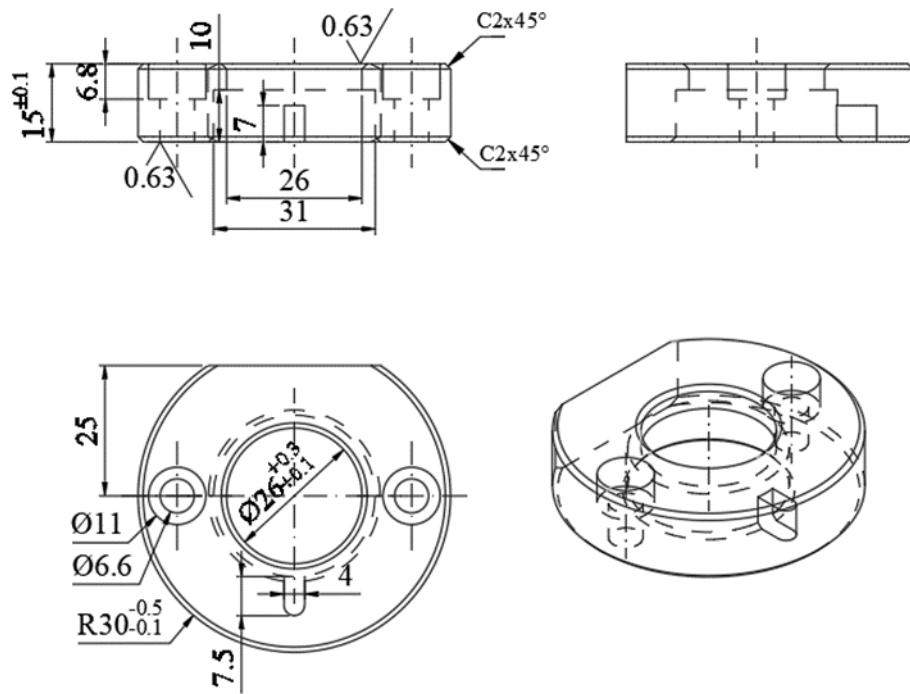


Hình 2.35. Kích thước bạc phun thiết kế

Ngoài ra, để giữ bạc phun trên khuôn, tránh cho bạc bị xoay trong quá trình làm việc, cần thiết kế thêm vòng giữ bạc phun. Vị trí lắp và kích thước như Hình 2.35 và Hình 2.36.



Hình 2.36. Vị trí lắp của vòng giữ bạc phun



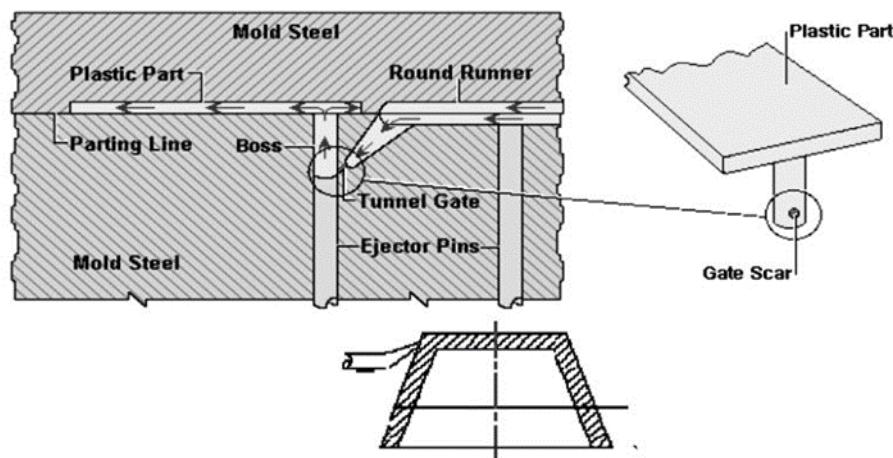
Hình 2.37. Kích thước vòng giữ bạc phun thiết kế

2.8.2 Cổng phun

a) Chọn cổng phun

Cổng phun có chức năng rất quan trọng đó là đưa nhựa lỏng vào và điền đầy lòng khuôn, vì thế việc tính toán và chọn vị trí đặt cổng phun quyết định đến chất lượng sản phẩm.

Với thiết kế khuôn 2 tấm, thêm với việc chi tiết nhỏ nên khó cho công tác cắt nhựa thừa trên sản phẩm, vậy nên ta chọn kiểu cổng phun ngầm (submarine gate) có thể tự cắt khi mở khuôn như mô tả Hình 2.38.



Hình 2.38. Mô tả miệng phun ngầm và vết cắt của nó để lại cho sản phẩm

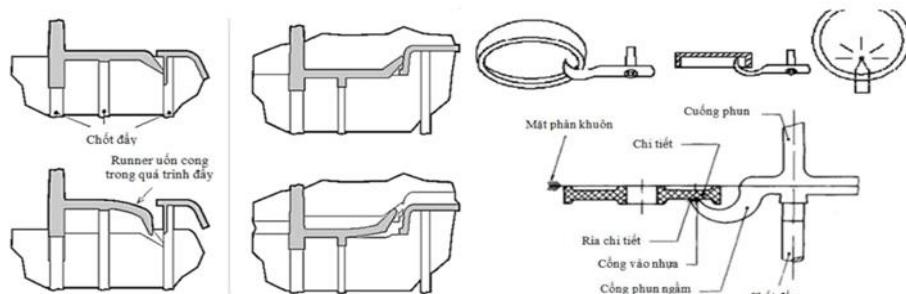
Ưu điểm:

- Ưu điểm lớn nhất khi sử dụng cổng phun ngầm là sản phẩm và đuôi keo sẽ tự động tách ra sau khi lõi mà không cần sự tác động khác từ con người hay máy móc chuyên dụng khác. Nếu được tính toán và thiết kế góc cắt hợp lý thì dấu vết gate để lại trên bề mặt sản phẩm cũng rất đẹp, không ảnh hưởng nhiều đến ngoại quan sản phẩm.
- Ngoài ra, cổng phun ngầm cũng có thể sử dụng trong khuôn có nhiều lỗ khuôn.

Nhược điểm:

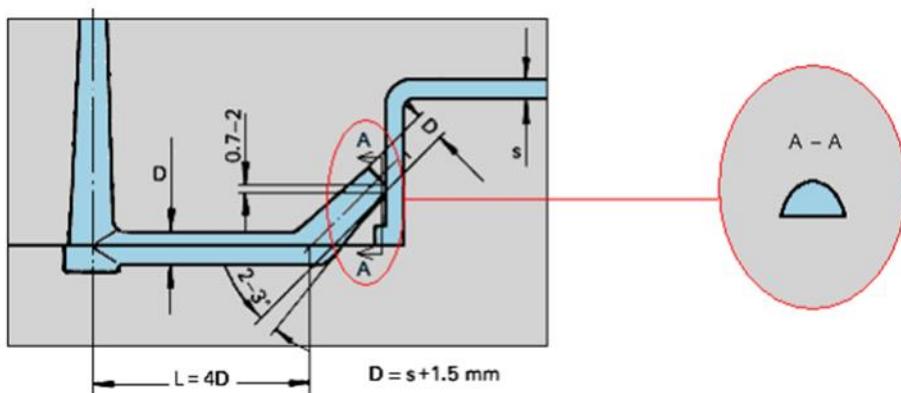
- Gia công tương đối phức tạp nếu không có đủ máy móc chuyên dụng. Thông thường phải gá nghiêng linh kiện để gia công hoặc sử dụng phương pháp bắn điện cực.
- Tại vị trí cắt cổng phun sẽ bị bào mòn theo thời gian nhanh hơn các kiểu cổng bơm khác dễ gây hiện tượng trầy xước bề mặt sản phẩm tại vị trí đó.
- Đối với cổng phun ngầm dạng cong thường phải chia rời linh kiện để gia công sau đó ghép lõi nên yêu cầu độ chính xác tương đối cao.

Cổng phun ngầm có hai dạng: cổng phun ngầm dạng thẳng và cổng phun ngầm dạng cong như Hình 2.39. Ở đây, ta chọn thiết kế là miệng phun dạng thẳng để dễ gia công hơn.



Hình 2.39. Miệng phun ngầm dạng thẳng (trái), và dạng cong (bên phải)

Kích thước khuyên dùng cho thiết kế cổng phun ngầm thẳng được mô tả như Hình 2.40

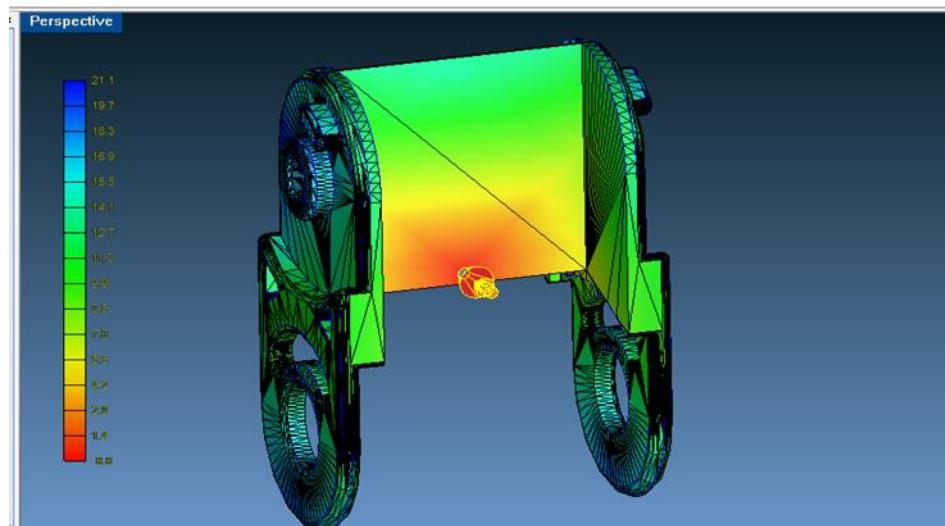


Hình 2.40. Kích thước thường dùng cho cổng phun ngầm

b) Sử dụng phần mềm Moldex 3D tìm vị trí đặt cổng phun tối ưu

Moldex 3D hỗ trợ người thiết kế khuôn đưa ra gợi ý vị trí đặt cổng phun tối ưu, từ đó có phương án thiết kế kênh dẫn nhựa.

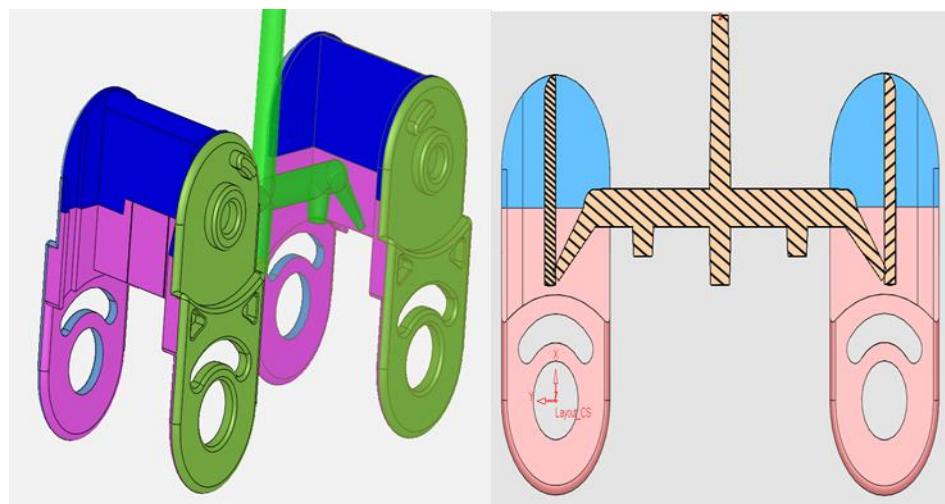
Sau khi đưa vật vào môi trường mô phỏng, ta thực hiện chọn chức năng **Gate Location Advisor**. Ta có kết quả như *Hình 2.40*. Các vùng màu đỏ là vị trí tốt để đặt cổng phun. Tuy nhiên ta có thể di chuyển vị trí cổng phun cho phù hợp với khuôn mà vẫn đảm bảo ở trong vùng thỏa mãn.



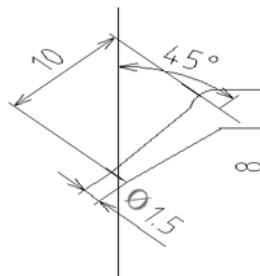
Hình 2.41. Vị trí đặt cổng phun tối ưu

Từ đó, lựa chọn vị trí trên là vị trí đặt cổng phun chính thức. Từ đó có phương án để xây dựng vị trí kênh dẫn nhựa.

Với chi tiết đang thiết kế khuôn, cổng phun nằm ở trục đối xứng một mặt bên của sản phẩm. Vì vậy kênh dẫn và cổng phun sẽ nằm giữa 2 chi tiết và ở 2 nửa khuôn động và tĩnh. Để có thể đẩy được cổng phun ra, chúng ta tiến hành đặt chốt đẩy vào kênh dẫn. Đường kính được thể hiện ở *Hình 2.42* và vị trí cổng phun, kênh dẫn như *Hình 2.41*.



Hình 2.42. Vị trí của cổng phun ngầm và kênh dẫn



Hình 2.43. Kích thước của cổng phun

2.8.3 Thiết kế kênh dẫn nhựa

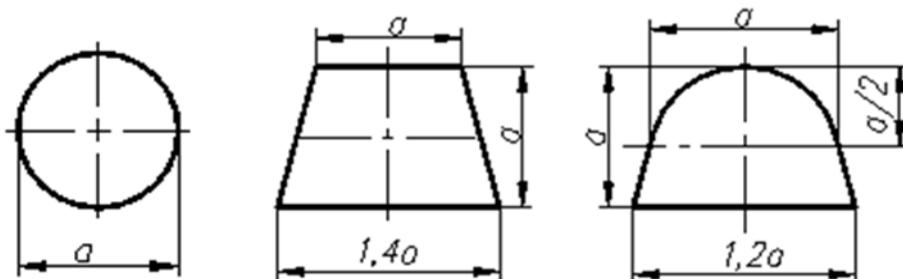
a) Kênh dẫn nguội

Kênh dẫn là cầu nối giữa miệng phun qua cuống phun (bạc phun) tới cổng phun làm nhiệm vụ đưa nhựa vào lòng khuôn.

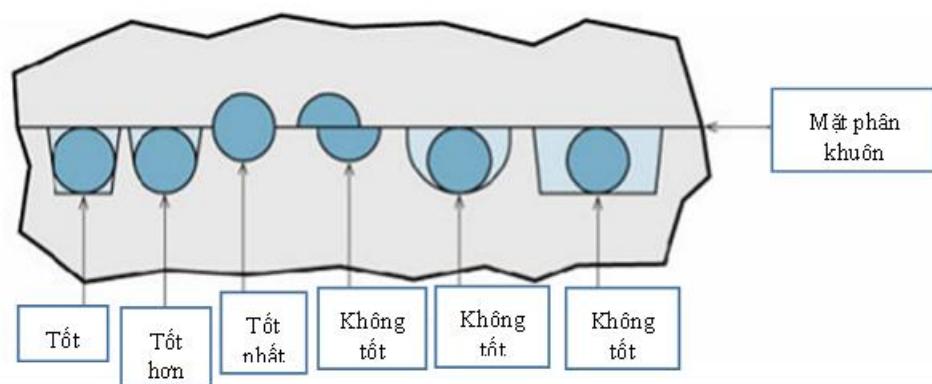
Các yêu cầu kỹ thuật khi thiết kế kênh dẫn nguội:

- Giảm đến mức tối thiểu sự thay đổi tiết diện kênh dẫn.
- Nhựa trong kênh dẫn phải thoát khuôn dễ dàng.
- Kênh dẫn càng ngắn càng tốt, để tránh mất áp và mất nhiệt sau khi điền đầy.

Một số hình dạng kênh dẫn nhựa với tiết diện khác nhau: hình tròn, hình thang được thể hiện như *Hình 2.44* và ưu nhược điểm khi bố trí các kênh dẫn đó trên khuôn được thể hiện *Hình 2.45*



Hình 2.44. Một số dạng kênh dẫn nhựa



Hình 2.45. Ưu nhược điểm khi bố trí kênh dẫn hình tròn, hình thang,....

Từ đó, ta chọn kênh dẫn có tiết diện tròn với các ưu nhược điểm:

Ưu điểm:

- Diện tích bề mặt cắt nhỏ nhất.
- Ít mất nhiệt, ít ma sát
- Có lõi nguội chậm giúp duy trì nhiệt và áp suất

Nhược điểm

- Khó gia công vì phải gia công trên 2 nửa khuôn. Tuy nhiên hiện nay đã có máy CNC khắc phục điểm này.

b) Kích thước kênh dẫn

Với kết quả đã mô phỏng vị trí đặt cổng phun ở cạnh bên sản phẩm. Sử dụng phần mềm Cimatron hỗ trợ xây dựng hệ thống kênh dẫn nhựa. Ta sẽ thiết kế bao gồm một kênh dẫn chính dẫn vào sản phẩm ở 2 bên

c) Tính toán kích thước kênh dẫn nguội

Công thức thực nghiệm: $D = D' \times F_L$

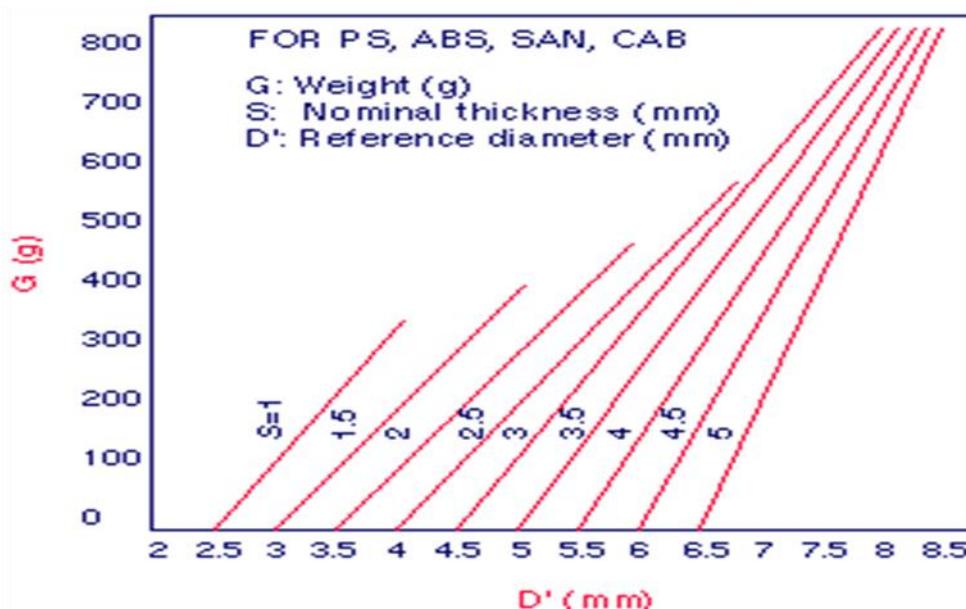
Trong đó:

D : Đường kính kênh dẫn.

D' : đường kính kênh dẫn tham khảo.

F_L : hệ số chiều dài

Ta dùng đồ thị Hình 2.46 để xác định D' :



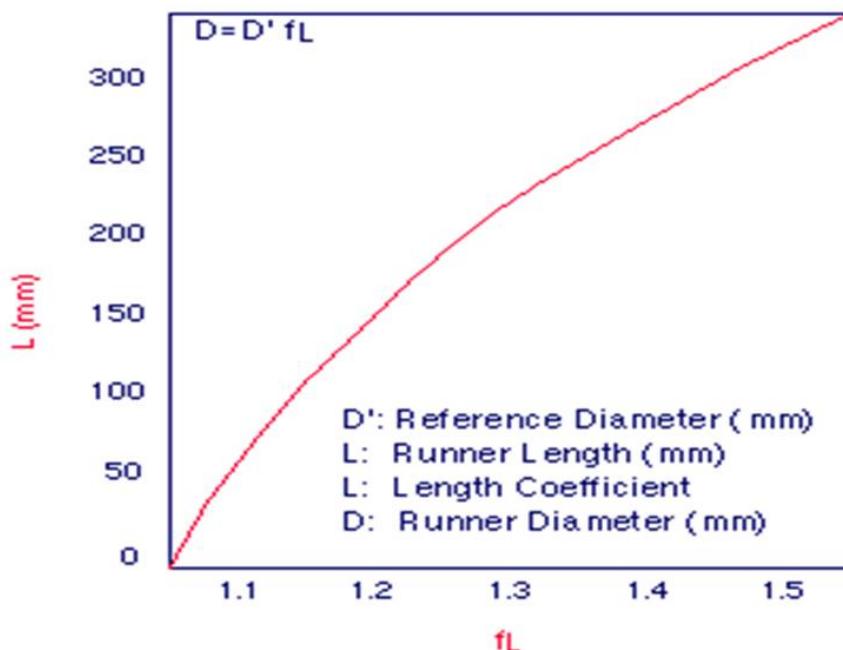
Hình 2.46. Đồ thị quan hệ D' với khối lượng bè dày của chi tiết vật liệu cho nhựa PS, ABS, SAN, CAB

Với vật liệu sản phẩm đúc là nhựa ABS

- Khối lượng sản phẩm là $G = 4,732$ (g)
- Bè dày thành chi tiết là $s = 2\text{mm}$ Tra đồ thị hình. ta có $D' = 3,5\text{mm}$.

Tra đồ thị ta có $D = 3,5\text{mm}$.

Hình 2.47 là đồ thị quan hệ giữa hệ số chiều dài và chiều dài kênh dẫn nhựa.



Hình 2.47. Quan hệ giữa hệ số chiều dài và chiều dài kênh dẫn

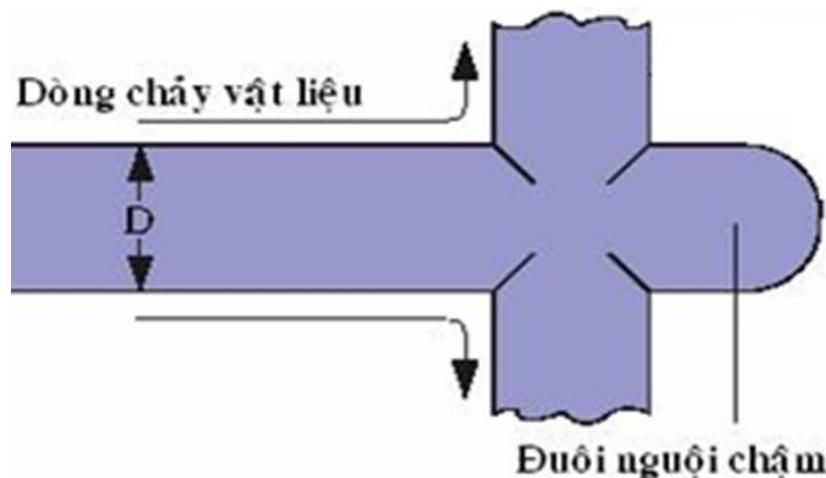
Với $L = 49,7\text{mm}$ (lấy 50 mm) và $f_L = 1,1$

Đường kính kênh dẫn chính là:

$$D = D' \times f_L = 3,5 \times 1,1 = 3,85 \text{ mm}$$

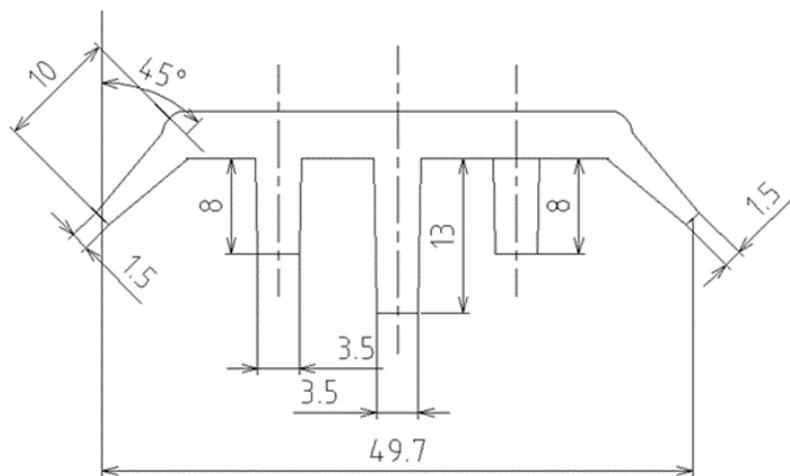
Như vậy chọn đường kính kênh dẫn chính là $D = 4\text{mm}$.

Ngoài ra thiết kế thêm đuôi nguội châm để phân vật liệu tại các vị trí rẽ nhánh không bị đông đặc sớm sẽ gây nghẽn dòng. Đuôi nguội châm sẽ giúp quá trình điền đầy diễn ra nhanh hơn và tốt hơn. Bố trí đuôi nguội châm trong khuôn sẽ giúp cho chốt đầy sản phẩm có thêm vị trí đầy kênh dẫn ra ngoài. Mô tả hình dạng đuôi nguội châm như Hình 2.48



Hình 2.48. Đuôi nguội châm tại kênh dẫn

Kết quả ta có được kích thước kẽm dẫn như Hình 2.49



Hình 2.49. Thông số của kẽm dẫn nhựa

2.9 Tính toán lực kẹp khuôn

Tính lực kẹp khuôn để chọn máy ép nhựa

Công thức tính lực kẹp:

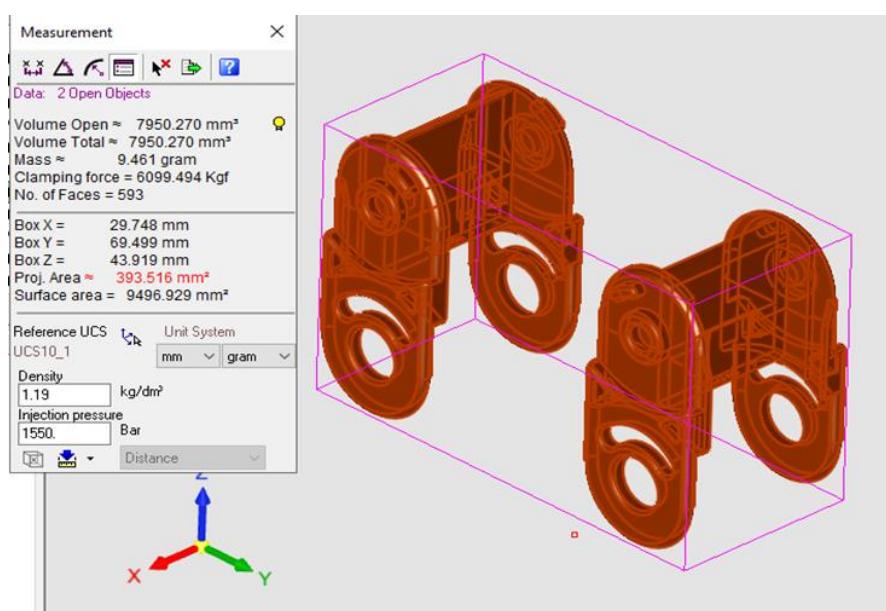
$$F (\text{Kgf}) = \text{Tổng diện tích hình chiếu} (\text{cm}^2) \times \text{áp lực nhựa} (\text{Kgf/cm}^2)$$

Với khuôn 2 tấm: Tổng diện tích hình chiếu = diện tích hình chiếu sản phẩm x số lõng khuôn + diện tích hình chiếu runner

Áp dụng khuôn có 2 lõng khuôn, diện tích mỗi lõng khuôn là a

$$\rightarrow S = a \times 2 + b$$

Áp lực phun nhựa của nhựa ABS là từ 600 - 1800 bar. Chọn áp suất này bằng 1550 bar. Dựa vào công cụ Measuament trên Cimatron để tính lực kẹp khuôn tối thiểu như Hình 2.50



Hình 2.50. Tính lực kẹp sử dụng phần mềm Cimatron

Công cụ Measuament của Cimatron giúp việc tính toán lực kẹp khuôn tối thiểu đơn giản hơn. Tổng diện tích sản phẩm và kênh dẫn tính theo phương lực kẹp khuôn cũng được Cimatron tính toán. Diện tích 197 mm^2 . Lực kẹp khuôn 6100 kgf tính được nhờ Cimatron trên Hình.

Ta có lực kẹp tối thiểu để kẹp khuôn là 6,1 tấn, giữ cho khuôn hoạt động và đủ chống lại áp lực phun của nhựa.

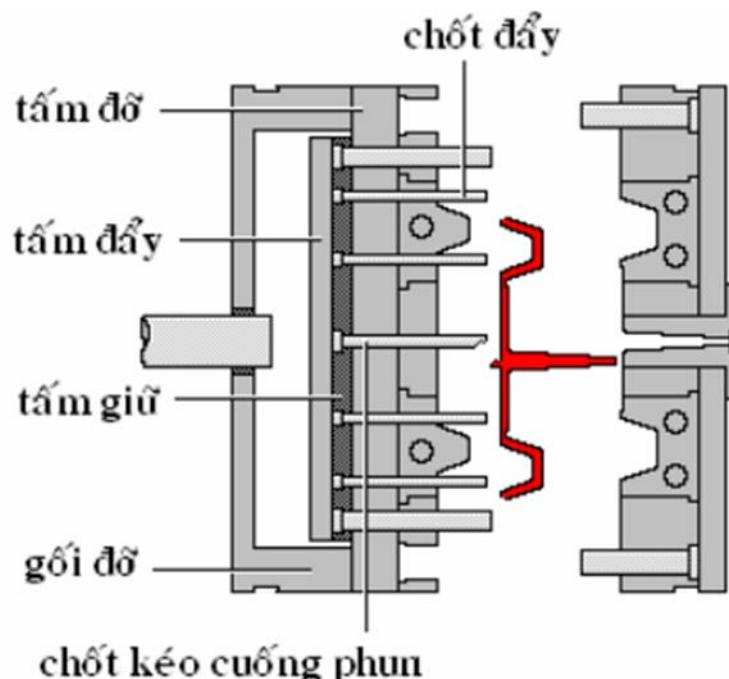
Bên cạnh đó, vì kích thước TieBar của máy đã chọn là 360x360 (mm) nên việc lựa chọn máy ép phun J50ADS với lực kẹp 50 tấn là thỏa mãn. Máy ép phun sẽ có thể được điều chỉnh sau khi đã thiết kế vỏ khuôn.

2.10 Thiết kế hệ thống đẩy sản phẩm dùng chốt đẩy

Các chốt đẩy có tác dụng để đẩy sản phẩm ra khỏi lõi khuôn sau khi đã đúc xong. Chốt được gia công rất chính xác, có cấu tạo đơn giản, giá thành rẻ nên được sử dụng phổ biến và được chọn theo tiêu chuẩn để rút ngắn thời gian gia công (vì phải nhiệt luyện) và thay thế.

Độ cứng của thân chốt khoảng 60-65 HRC, độ cứng của đầu chốt khoảng 30-35HRC.

Hệ thống đẩy sản phẩm được mô tả như Hình 2.51 dưới đây:



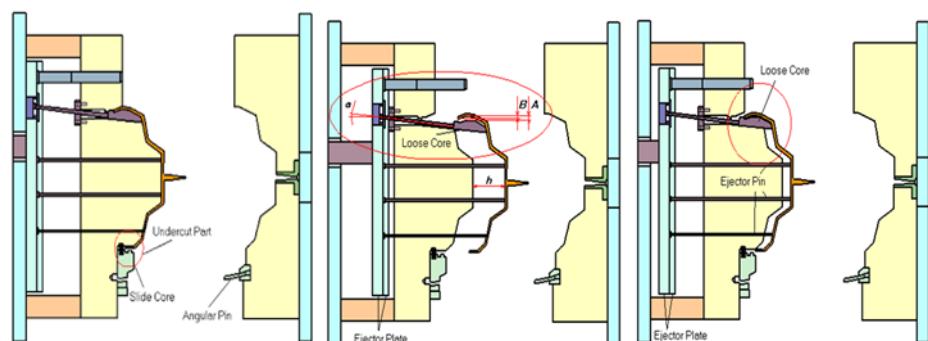
Hình 2.51. Hệ thống chốt đẩy trong khuôn

Hình 2.52 mô tả một số loại chốt đẩy phổ biến theo thứ tự từ trên xuống lần lượt là: chốt tròn thẳng, chốt tròn bậc, chốt dẹt, ống đẩy thẳng, ống đẩy bậc.



Hình 2.52. Một số loại chốt phô biến

Để mô tả hoạt động của hệ thống đẩy, ta sử dụng Hình 2.53



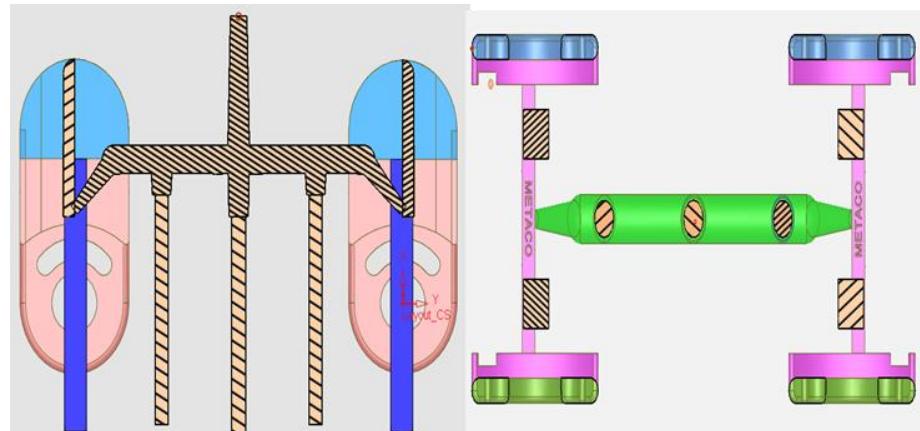
Hình 2.53. Quá trình đẩy của phương pháp đẩy chốt

Các đầu chốt đẩy được đặt ở tâm giữ. Tâm giữ được cố định với tâm đẩy, kết hợp với dẫn hướng, qua chày đẩy để đẩy tâm giữ và các chốt đẩy. Các chốt đẩy sẽ được đẩy và dừng lại khi tâm giữ tiếp xúc với vỏ khuôn động. Nhờ lò xo và chốt hồi (return pin) lắp với tâm giữ, khi khuôn đóng lại, một đầu của chốt hồi sẽ tiếp xúc với mặt phân khuôn, làm đầu còn lại đẩy giàn đẩy về vị trí ban đầu, giúp cho hệ thống chốt đẩy về vị trí ban đầu.

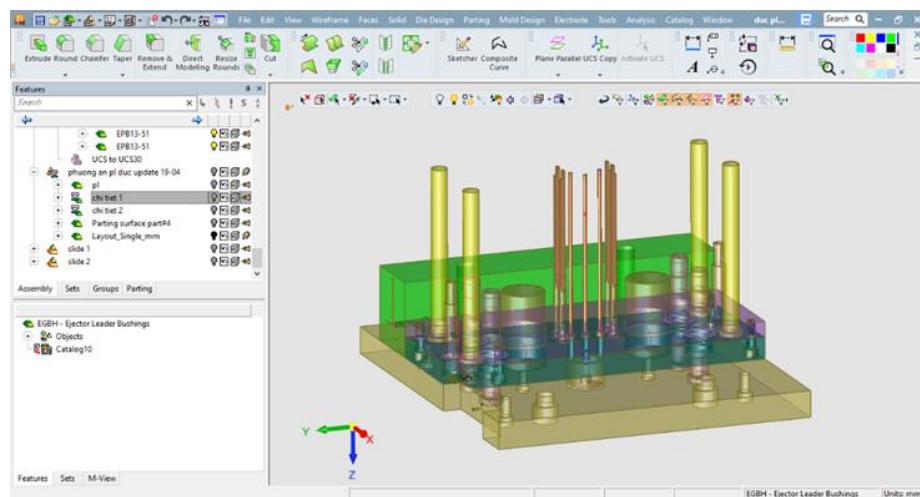
Sau khi đã đủ dữ liệu, ta tiến hành lựa chọn chốt tròn để đẩy sản phẩm trong khuôn dựa trên các tiêu chí sau:

- Khuôn chi có hai lòng khuôn.
- Chi tiết có khối lượng nhỏ.
- Vết đẩy của sản phẩm không nằm trên bề mặt làm việc, đảm bảo yêu cầu sản phẩm.
- Kết hợp để đẩy cuống phun và kênh dẫn.
- Dễ gia công.

Bố trí chốt đẩy được thể hiện qua Hình 2.54 và Hình 2.55



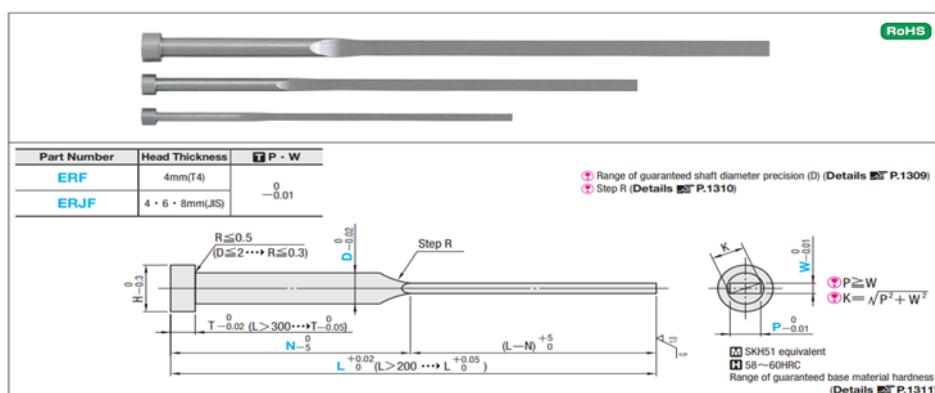
Hình 2.54. Bố trí chốt đẩy vào chi tiết và kênh dẫn



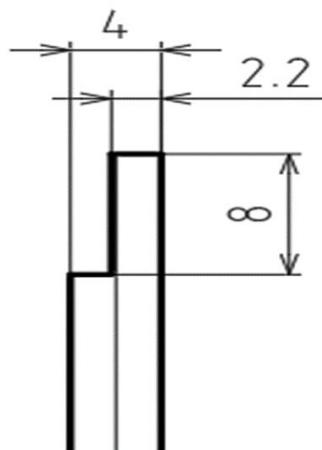
Hình 2.55. Vị trí chốt đẩy trên khuôn

a) Chốt đẩy sản phẩm

Hệ thống chốt đẩy gồm 4 chốt chữ nhật kích thước $\varnothing 6$, đầu chốt 4×4 (mm), chiều dài 160 (mm), mã chốt đẩy **ERJF6-175.00-P4.00-W4.00-N60** của Misumi như Hình 2.56, được gia công EDM để thành biên dạng có thể ôm vào vị trí đẩy trên sản phẩm, tăng khả năng đẩy vì chỉ dùng 2 chốt đẩy cho một sản phẩm như Hình 2.57



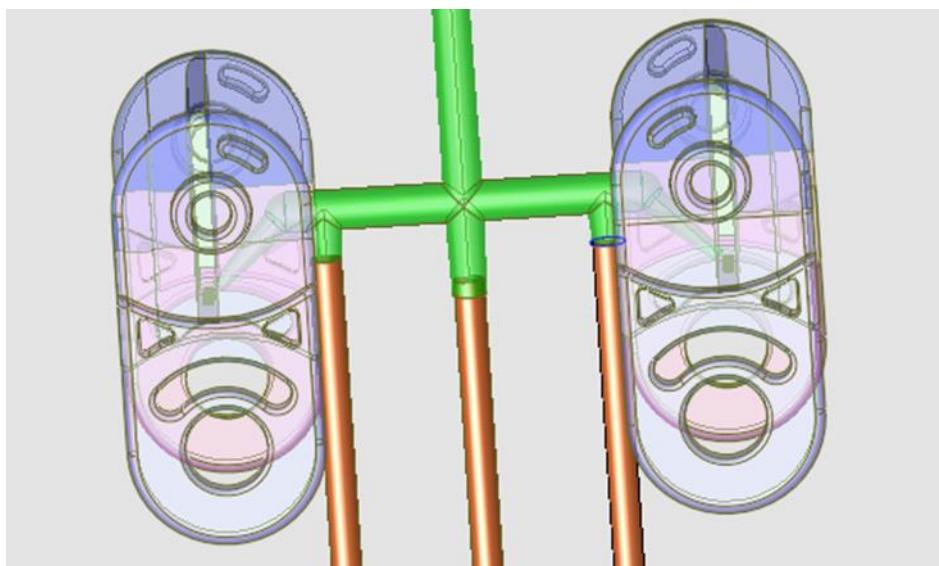
Hình 2.56. Thông số chốt đẩy sản phẩm theo tiêu chuẩn Misumi



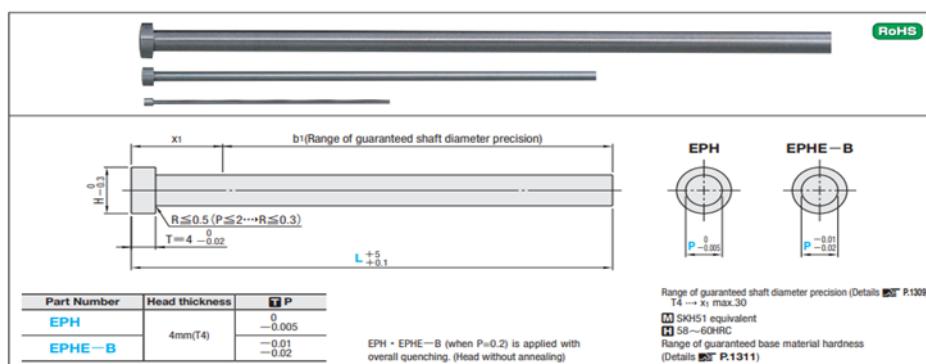
Hình 2.57. Kích thước biên dạng đầu của chốt đẩy sản phẩm

b) Chốt đẩy kênh dẫn

Chốt đẩy kênh dẫn sử dụng chốt tròn thẳng kích thước $\varnothing 3$ (mm) chiều dài 2 chốt ngoài là 150,5 (mm), chiều dài chốt ở giữa là 140,5 (mm), mã chốt đẩy EPH 3-200 của Misumi như Hình 2.59, bố trí chốt đẩy như Hình 2.58

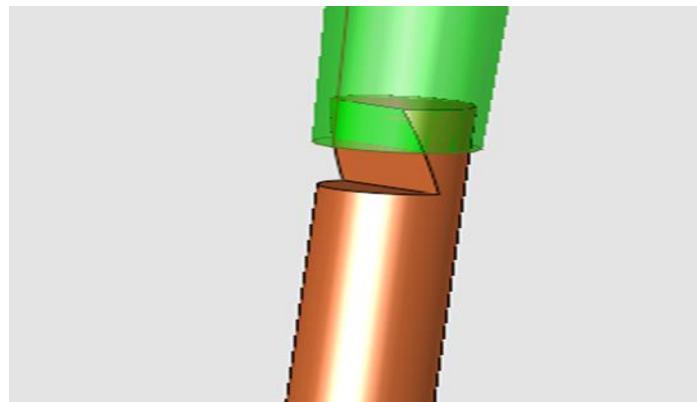


Hình 2.58. Bố trí chốt đẩy kênh dẫn



Hình 2.59. Thông số chốt đẩy tròn

Chọn chốt ở giữa để thiết kế biên dạng chữ Z để giữ phần nhựa nguội kênh dẫn không bị mắc ở phía lòng khuôn khi phần lòng khuôn tách ra khỏi phần khuôn động. Bố trí như Hình 2.60



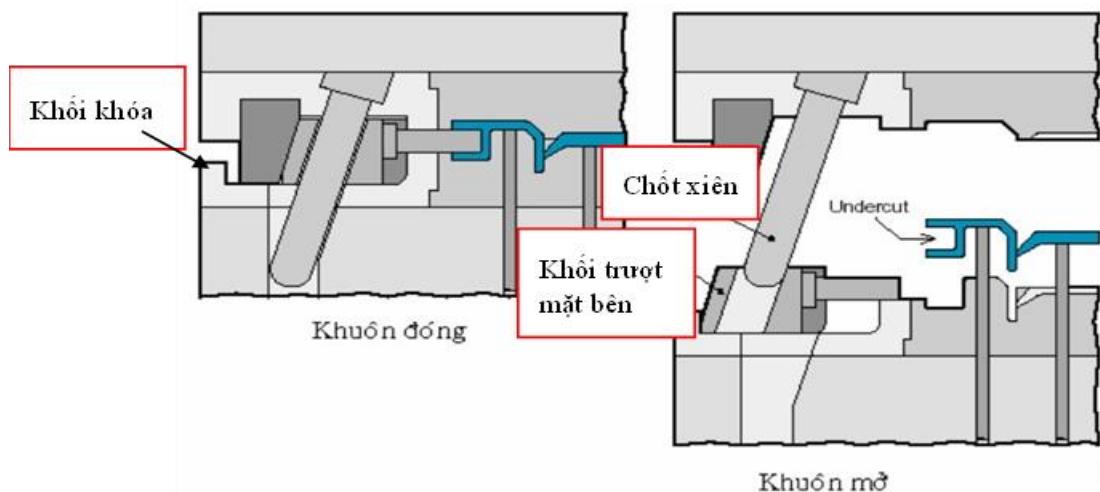
Hình 2.60. Thiết kế chốt chữ Z giữ kẽm dẫn

2.11 Thiết kế hệ thống trượt mặt bên (Slide core)

Khi thiết kế khuôn, thường có một số sản phẩm khi mở khuôn không tháo ra được. Trong trường hợp đó cần có các khối trượt mặt bên để tạo ra các biên dạng này.

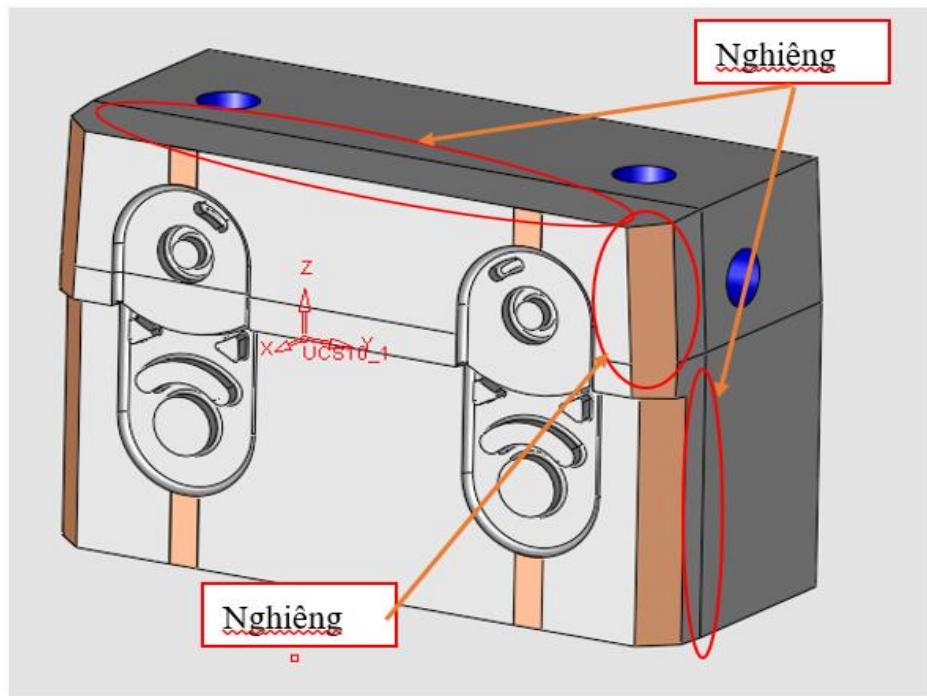
Đối với sản phẩm mặt xích nhựa luồn dây, do mặt phân khuôn là mặt nằm ngang của sản phẩm. Hơn nữa có các kết cấu tai, vấu, và 4 hốc rỗng đối xứng hai bên nên việc lấy sản phẩm theo hướng mở khuôn là không khả thi. Phần lòng, lõi không tút ra được (bị under cut).

Chính vì vậy, ta chọn phương pháp sử dụng hệ thống lõi trượt tháo mặt bên. Lõi mặt bên phải di động sao cho khi mở khuôn về hai phía thì đồng thời đầu lõi mặt bên sẽ phải rút ra. Khi đó ta thiết kế đầu lõi mặt bên gắn vào một Slide trượt. Kết cấu và hoạt động của một khối trượt mặt bên có dạng như Hình 2.61. Khi khuôn đóng lại, khối khóa tác động một áp lực trực tiếp lên lõi trượt để đóng kín khuôn tạo hình sản phẩm mong muốn. Khi khuôn mở, chốt xiên kết hợp với lò xo đẩy lùi lõi trượt thoát ra khỏi sản phẩm để giải phóng phần undercut.



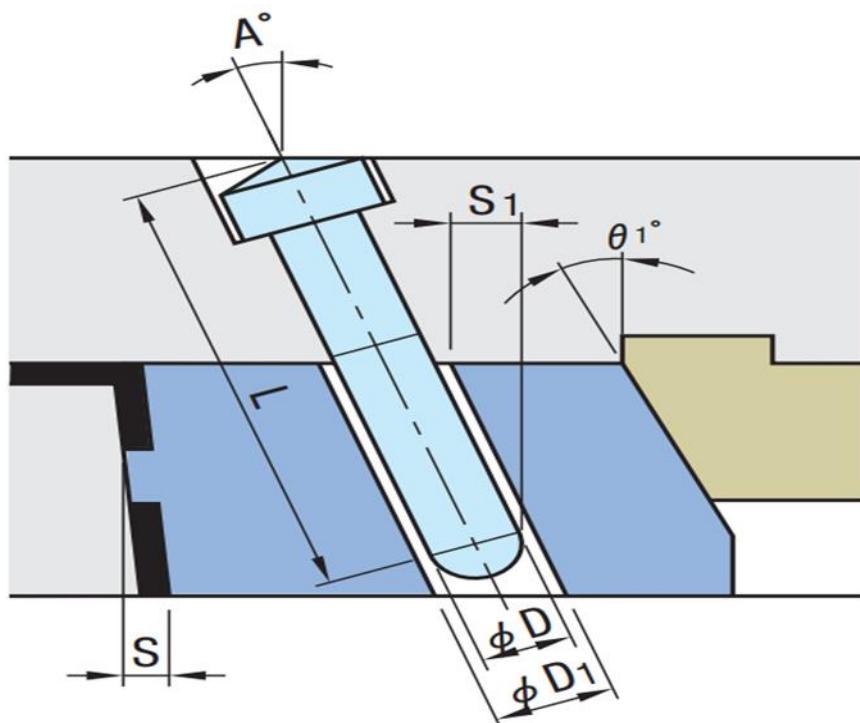
Hình 2.61. Hoạt động và kết cấu của khối trượt mặt bên

Với kết quả đã thực hiện ở phần 2.6, ta tiến hành vát C4 (phần vỏ sẽ tiến hành bo góc R4) để đảm bảo gia công và các góc côn để các bề mặt không vịn và đập trong quá trình khói trượt mặt bên ra vào lòng và lõi. Sử dụng Cimatron làm kín các mặt để thành dạng khói như Hình 2.62



Hình 2.62. Kết cấu lõi mặt bên

Tính toán khoảng trượt và góc nghiêng của chốt theo công thức và Hình 2.63 như sau:



Hình 2.63. Các thông số tính toán chốt xiên

Khoảng trượt của khối trượt mặt bên và góc nghiêng của chốt xiên:

S: độ sâu của phần cắt ngang

S_1 : hành trình khoảng trượt

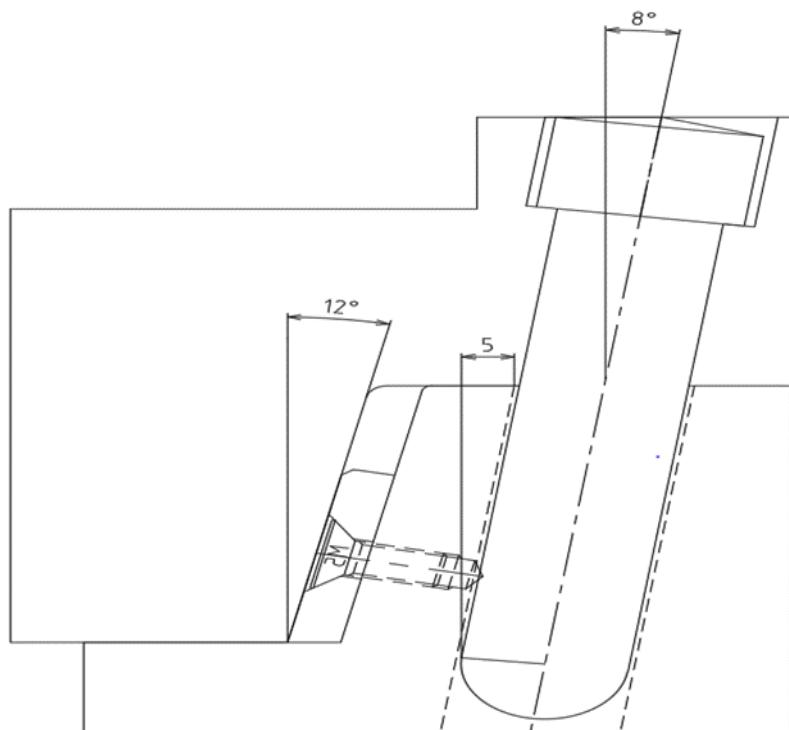
- Hành trình Slide: $S_1 = S + (3 \sim 5) \text{ mm}$
- Góc của lỗ nghiêng: A^0
- Góc của mặt tỳ Cotter: $\theta^0 = A^0 + (2^0 \sim 5^0)$
- Đường kính chốt nghiêng: chọn theo kích thước Slide
- Đường kính lỗ nghiêng chọn phụ thuộc vào kích thước

Ta phải thiết kế sao cho góc nghiêng của chốt xiên nhỏ hơn so với mặt tỳ của Cotter

Ngoài ra, lỗ chốt xiên có bán kinh lớn hơn chốt 0,5mm

Với slider tạo hình mặt bên đi vào trong chi tiết 2mm, chọn $S_1 = 5\text{mm}$ đảm bảo phần slider thoát hoàn toàn khỏi sản phẩm sau khi mở khuôn

Với hành trình của slider là 5mm, chọn $A^0 = 8^0$, $\theta^0 = 12^0$ như *Hình 2.63*.



Hình 2.64. Các góc của khối trượt mặt bên

a) Chọn đường kính chốt xiên

Đường kính chốt xiên được chọn theo chiều rộng khối trượt mặt bên theo *Bảng 2.2* sau:

Bảng 2.2. Bảng chọn đường kính chốt xiên

Chiều rộng Slide (mm)	15 ~ 20	21 ~ 30	31 ~ 40	41 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 200	201 ~ 300	301 ~ 400	400 ~ 600	600 ~ 800	> 800
Đường kính Angular pin (mm)	$\varnothing 6;$ $\varnothing 8$	$\varnothing 8;$ $\varnothing 10$	$\varnothing 10;$ $\varnothing 12;$ $\varnothing 13;$ $\varnothing 15;$ $\varnothing 16$	$\varnothing 15$ $\varnothing 16;$ $\varnothing 20;$ $\varnothing 20$	$\varnothing 16;$ $\varnothing 20;$ $\varnothing 25$	$\varnothing 25$	$\varnothing 2-$ $\varnothing 25$	$\varnothing 2-$ $\varnothing 30$	$\varnothing 2-$ $\varnothing 35$	$\varnothing 2-$ $\varnothing 40$	$\varnothing 2-$ $\varnothing 45$

Ta chọn đường kính chốt xiên $\varnothing 16$ với chiều rộng bằng 90mm

b) Thiết kế khói trượt

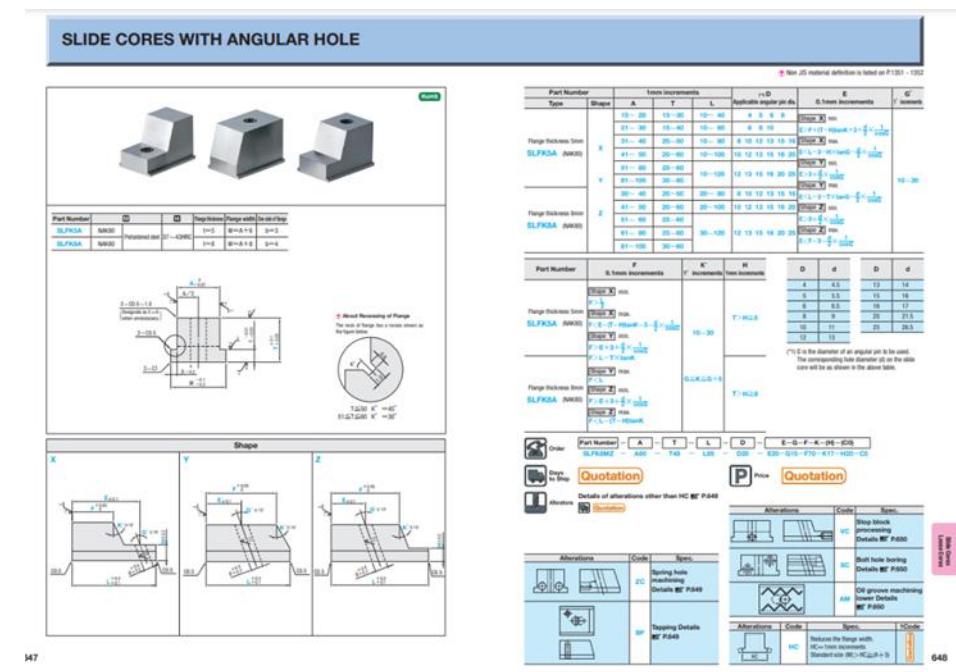
Khói trượt Slide thường có 2 loại như *Hình 2.65*



Hình 2.65. Khói trượt mặt bên Loại 1 (trái) Loại 2 (phải)

Ở đây ta chọn sử dụng loại 2 với lỗ chốt xiên nằm trên mặt bậc phía dưới. Tạo không gian để thiết kế hệ thống làm mát và cho các bu lông gắn với lõi trượt.

Khói trượt slide là chi tiết phải gia công chế tạo. Ta tham khảo theo tiêu chuẩn linh kiện khuôn mẫu Misumi trang 648 như *Hình 2.66*. Điều chỉnh kích thước để phù hợp với lõi trượt.



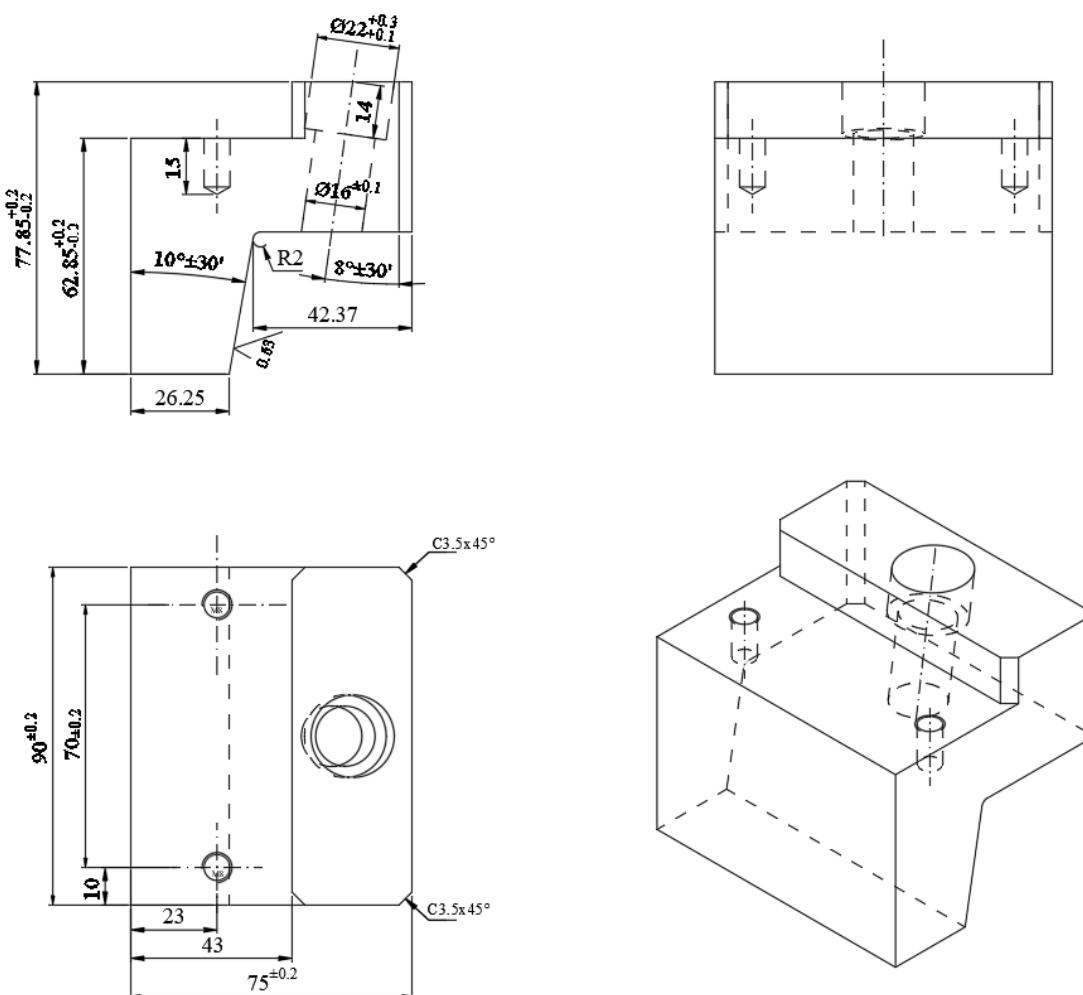
Hình 2.66. Thông số tham khảo thiết kế khói trượt mặt bên

c) Thiết kế tấm khóa khói trượt

Tấm khóa khói trượt (Cotter) là một thành phần quan trọng trong hệ thống trượt tạo hình mặt bên. Tấm khóa khói trượt được cố định trên tấm vỏ khuôn tĩnh bằng bu lông. Chức năng chính là:

- Giữ chặt chốt xiên cố định trên tấm vỏ khuôn tĩnh.
- Tạo mặt nghiêng tiếp xúc với khói trượt mặt bên

Tấm khóa khói trượt không phải chi tiết tiêu chuẩn nên phải gia công chế tạo. Chiều cao khói được thiết kế dựa theo phụ thuộc vào độ dài chốt xiên. Chiều dài, rộng phụ thuộc và kích thước khói trượt mặt bên Slider. Kích thước của tấm khóa khói trượt được thể hiện như Hình 2.67.



Hình 2.67. Kích thước của tám khóa khối trượt

2.12 Thiết kế hệ thống làm nguội khuôn

2.12.1 Những điều cần lưu ý khi thiết kế

Khi thiết kế cần xem xét quan hệ giữa việc điều tiết nhiệt độ khuôn và năng suất tạo hình, tính chất của sản phẩm.

Xuất phát từ tính tạo hình và năng suất tạo hình:

Nếu nhiệt độ khuôn cao, vật liệu ở trạng thái nóng chảy. Do đó tính lưu động tốt, vật liệu sẽ điền đầy tốt trong lòng khuôn. Tuy nhiên sẽ mất nhiều thời gian làm nguội do đó sẽ không tốt về năng suất.

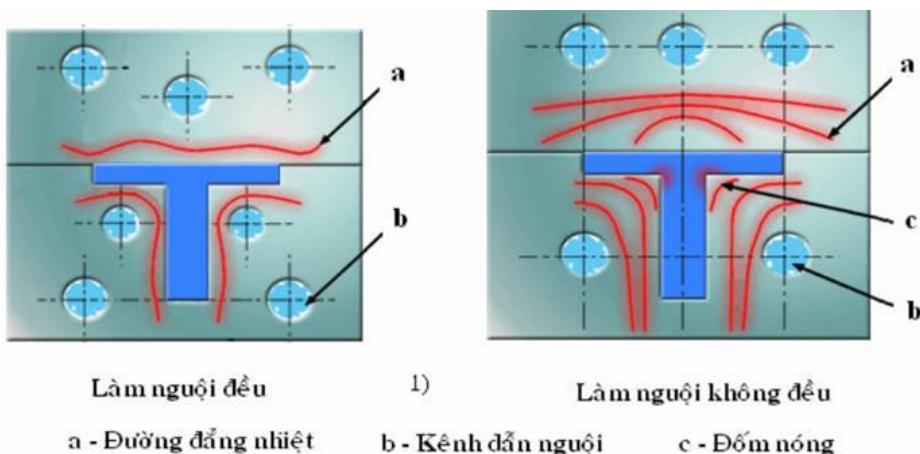
Xuất phát từ quan điểm chống biến dạng:

Nếu chiều dày của sản phẩm lớn, nếu làm nguội không đảm bảo thì bề mặt sản phẩm sẽ xuất hiện vết lõm. Tuy nhiên dù chiều dày của sản phẩm có tích hợp đi nữa nhưng nếu các bộ phận của sản phẩm không được làm nguội đồng đều sẽ làm cho các bộ phận co ngót khác nhau dẫn đến phát sinh khuyết tật cong, vênh, nứt, gãy. Do vậy việc giữ nhiệt độ các bộ phận giống nhau là rất quan trọng.

Xuất phát từ đặc tính của sản phẩm:

Khi vật liệu nóng chảy điền đầy lòng khuôn, nếu như nhiệt độ khuôn thấp thì vật liệu nhanh chóng đóng rắn, vì vậy áp lực phun phải lớn. Khi này áp lực thêm vào lúc tạo hình sản phẩm còn để lại một phần bên trong sản phẩm làm nguội gọi là ứng suất dư. Nếu ứng suất dư lớn thì sản phẩm dễ bị nứt hoặc phát sinh biến dạng. Do vậy, khi nhiệt độ cao, nếu quá trình làm nguội diễn ra từ từ thì độ kết tinh càng cao. Trạng thái của vật thể càng tốt.

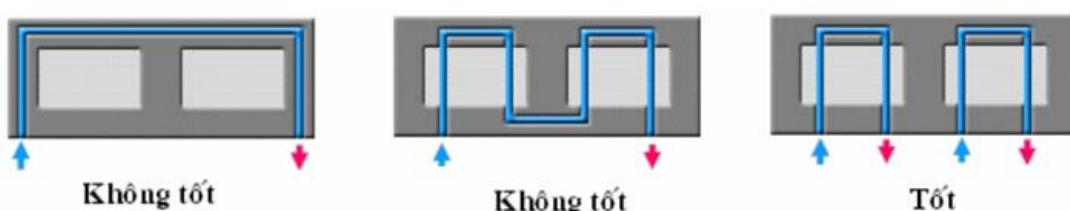
Đảm bảo làm nguội đồng đều toàn sản phẩm, chú ý đến phần làm nguội như phần dày nhất của sản phẩm. Hình 2.68 là các bố trí tham khảo đường nước sao cho nguội đều sản phẩm.



Hình 2.68. Cách bố trí kênh làm mát

Nhiệt độ chênh lệch giữa đầu vào và đầu ra nên nằm trong khoảng 2-5°C. Thông thường, nhiệt độ đầu vào nên thấp hơn nhiệt độ khuôn mà ta mong muốn từ 10-20°C nhiệt chênh lệch giữa chất làm mát và kệnh dẫn từ 2-5°C là tốt nhất.

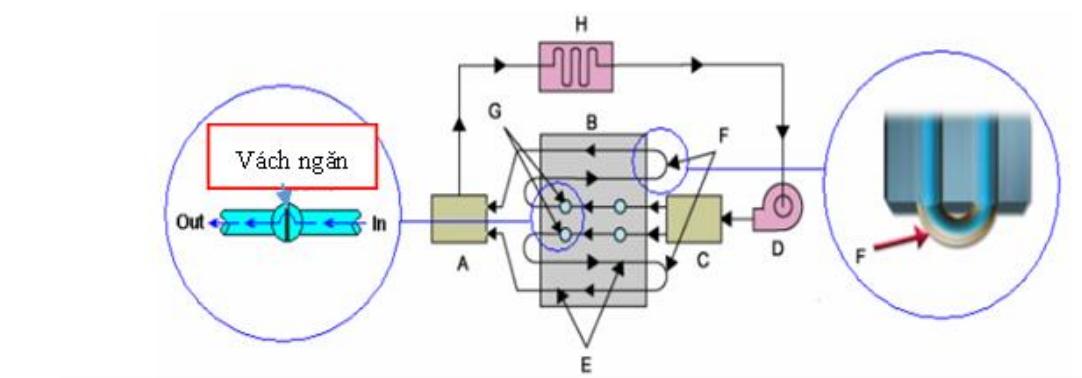
Nên chia kênh làm nguội thành nhiều vòng làm nguội, không nên thiết kế kênh làm nguội quá dài để làm mất áp và tăng nhiệt của kênh làm mát như Hình 2.69 dưới đây.



Hình 2.69. Kênh người không nên quá dài

2.12.2 Tính toán hệ thống làm mát

Các bộ phận trong hệ thống làm mát Hình 2.70 bao gồm:



Hình 2.70. Các bộ phận trong hệ thống làm mát

Trong đó:

A = Bể chứa (Collection manifold)

B = Khuôn (Mold)

C = Ống phân phối nước hoặc hỗn hợp làm nguội (Supply manifold)

D = Bơm (Pump)

E = Kênh làm nguội (Ragular Cooling Channels)

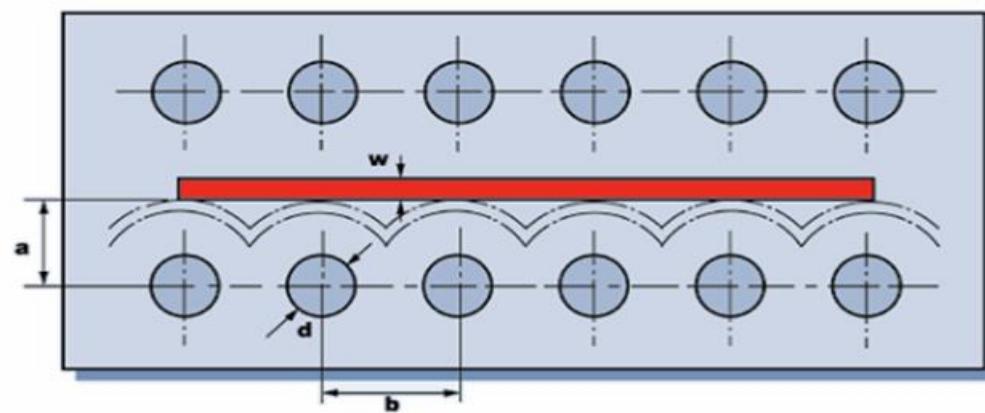
F = Ống dẫn (Hoses)

G = Vách làm nguội (Baffles)

H = Bộ điều khiển nhiệt (Temperature controller)

Kích thước kênh làm mát chọn theo Hình 2.71.

"w"	"d"	"a"	"b"
Chiều dày sản phẩm mm (in)	Đường kính của đường làm mát	Khoảng cách từ tâm đến mặt	Khoảng cách giữa 2 đường làm mát mm (in)
2 (0.08)	8-10 (0.31-0.40)	2-2.5d	2 - 3d
2-4 (0.08-0.16)	10-12 (0.40-0.47)		
4-6 (0.16-0.24)	12-14 (0.47-0.55)		



Hình 2.71. Kích thước đường làm nguội cho thiết kế

Trong đó

W: là chiều dày chi tiết W = 2 mm.

D: đường kính kênh làm mát

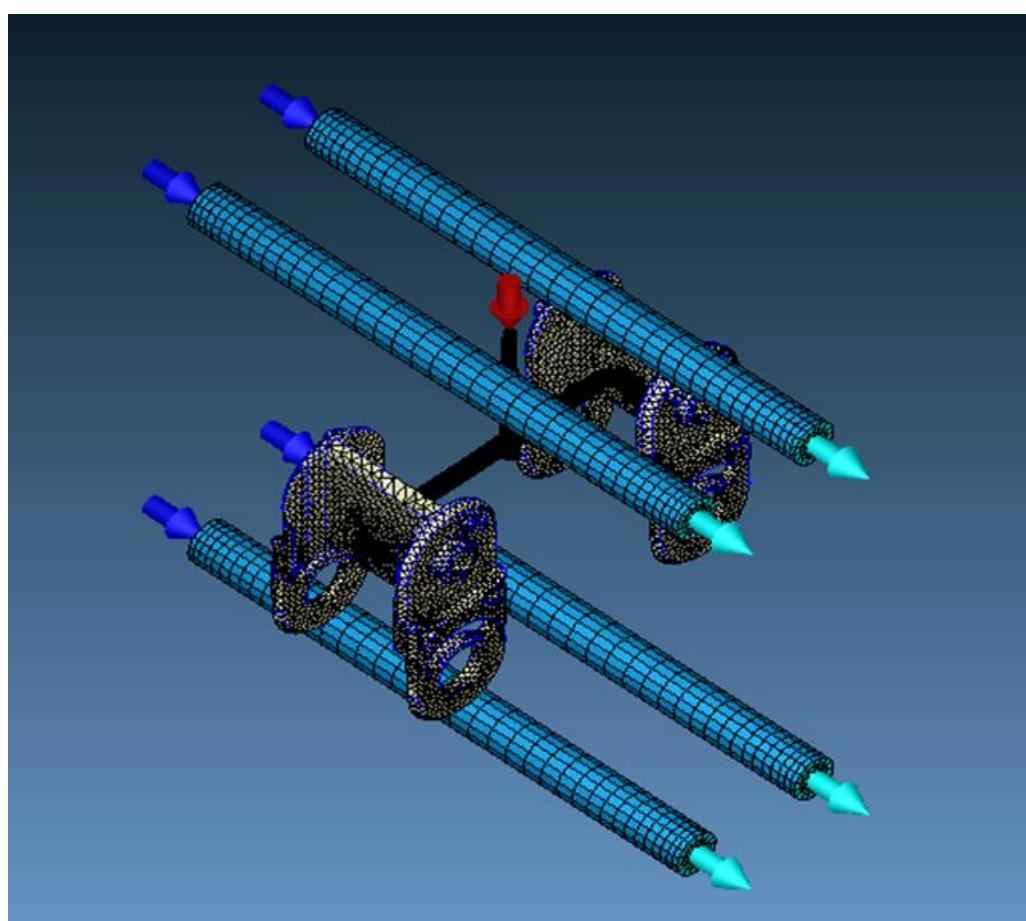
Với các máy ép phun cỡ nhỏ (<100 tấn) thì yêu cầu đường kính làm mát tối thiểu là 8 (mm). Từ hình trên ta chọn d=8 mm

Khoảng cách từ bờ mặt chi tiết tới tâm đường kính làm mát

$$A = 2 - 2,5d \text{ (mm)}$$

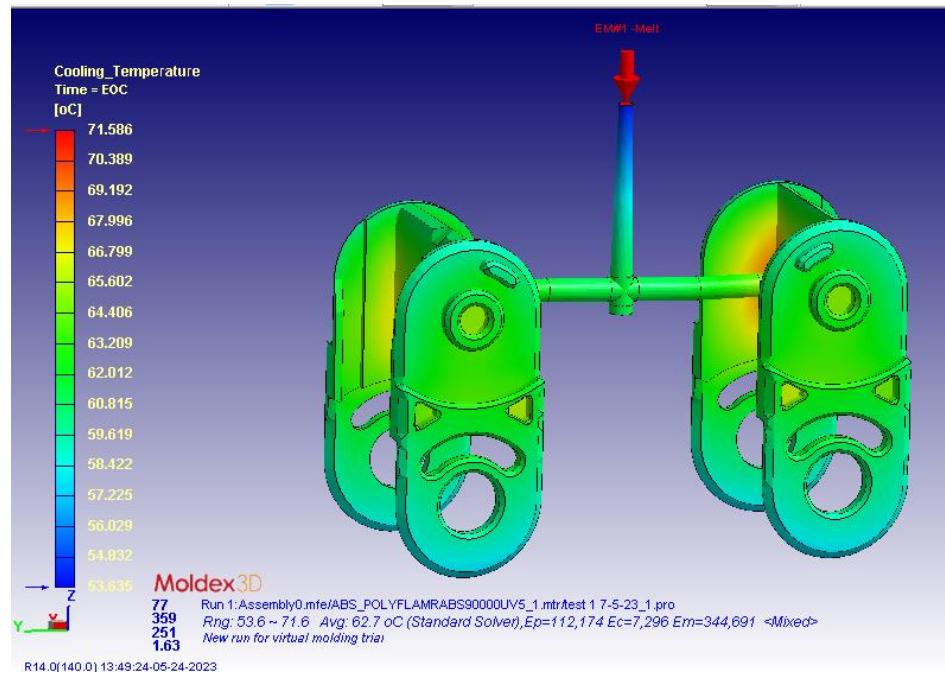
Với d = 8 (mm) thì A = 16 (mm)

Kết hợp với chức năng “Cooling wizard” của Moldex 3D, ta được các bộ trí đường nước đơn giản nhất như Hình 2.72.



Hình 2.72. Đường nước sử dụng chức năng tự đặt đường nước của Moldex 3D

Tiến hành phân tích đường nước trên ở chế độ mặc định của Moldex 3D: áp suất phun lớn nhất 155 MPa, thời gian điền đầy 0,25s, thời gian giữ áp là 3,9s, nhiệt độ chảy của nhựa là 240°C, nhiệt độ khuôn là 60°C, thời gian làm mát 11 s, ta có thể thấy kết quả như Hình 2.73.



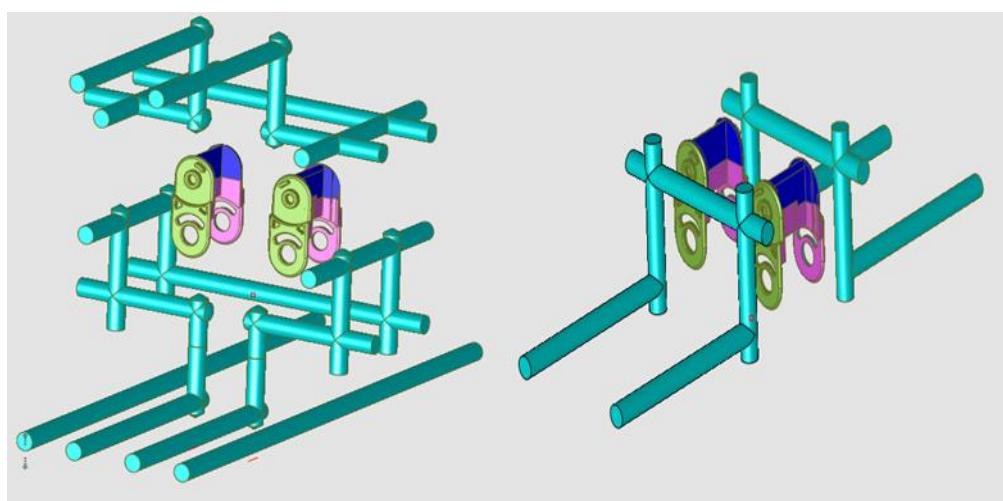
Hình 2.73. Nhiệt độ của khuôn ở chế độ măc định

Theo Hình 2.73, kết quả mô phỏng, nhiệt độ khuôn cao nhất là 71,6°C, trung bình là 62,7°C, nằm trong khoảng từ 40°C - 80°C của nhựa ABS, tuy nhiên đường nước này lại thiếu sự ổn định trong khuôn, chưa kể không có đường nước đi cho khói trượt mặt bên.

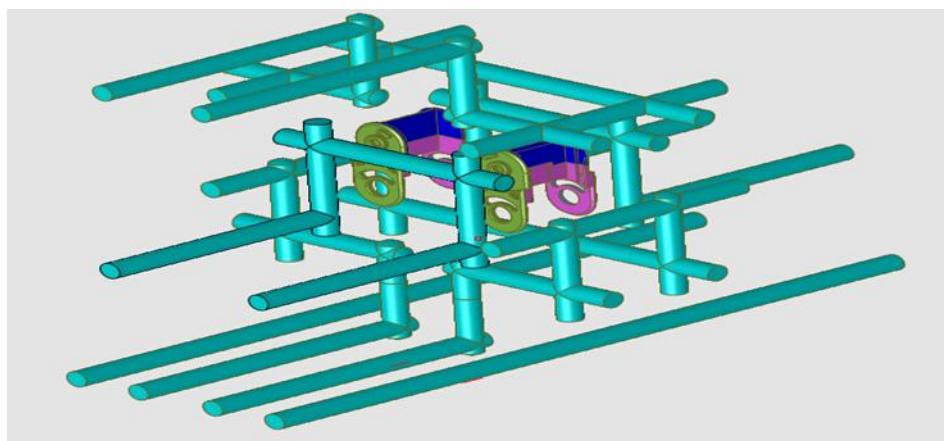
Vì vậy chúng ta đi lại đường nước với các tiêu chí:

- Đảm bảo sự ổn định nhiệt độ toàn khuôn
- Bố trí phù hợp với khoảng cách với lòng khuôn và các chi tiết khác
- Làm mát cả kênh dẫn và slide

Mô tả bố trí như 2 Hình 2.74 và Hình 2.75.



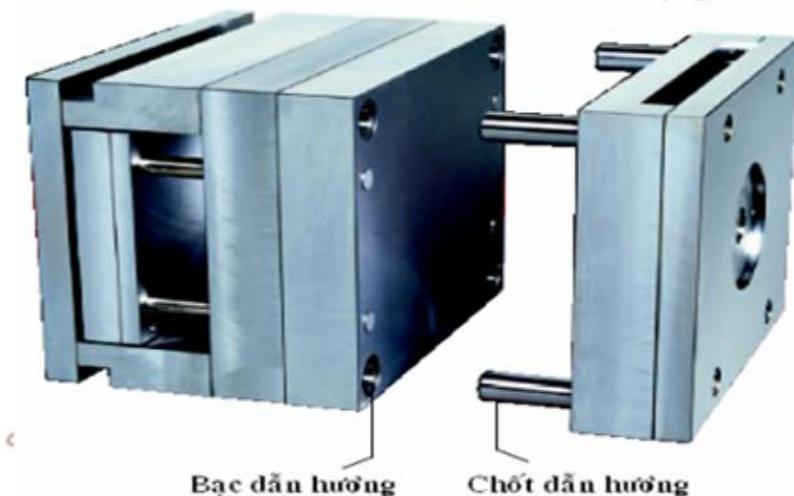
Hình 2.74. Mô hình hệ thống đường nước giữa lòng với lõi khuôn (trái) và giữa 2 khối trượt mặt bên (phải)



Hình 2.75. Hệ thống đường nước trong toàn bộ khuôn

2.13 Thiết kế hệ thống dẫn hướng

Hệ thống dẫn hướng trên khuôn gồm bạc dẫn và chốt dẫn hướng như *Hình 2.76*.



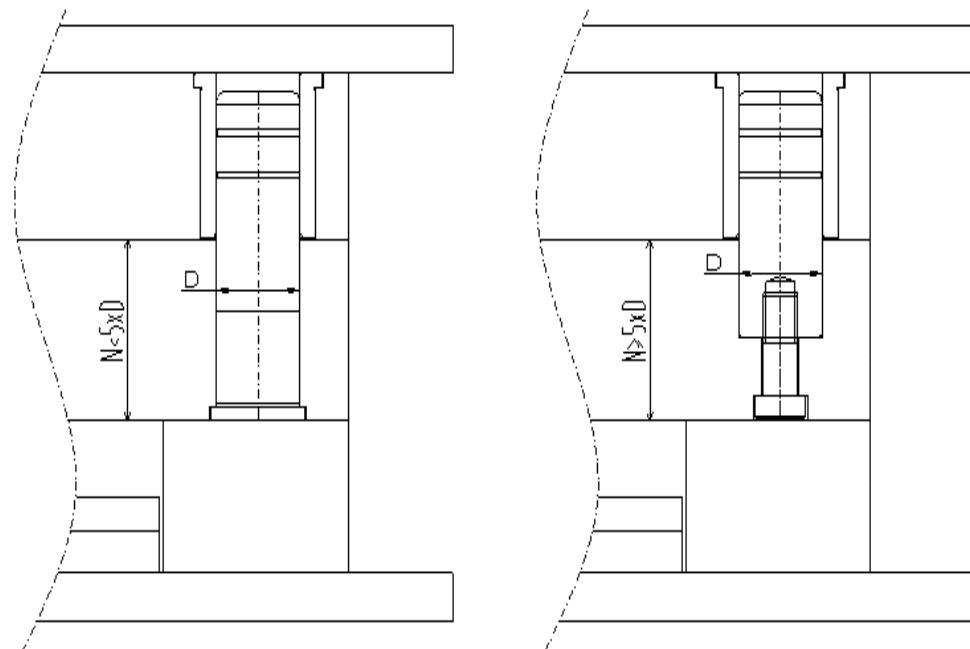
Hình 2.76. Hệ thống dẫn hướng trên khuôn

2.13.1 Chốt dẫn hướng

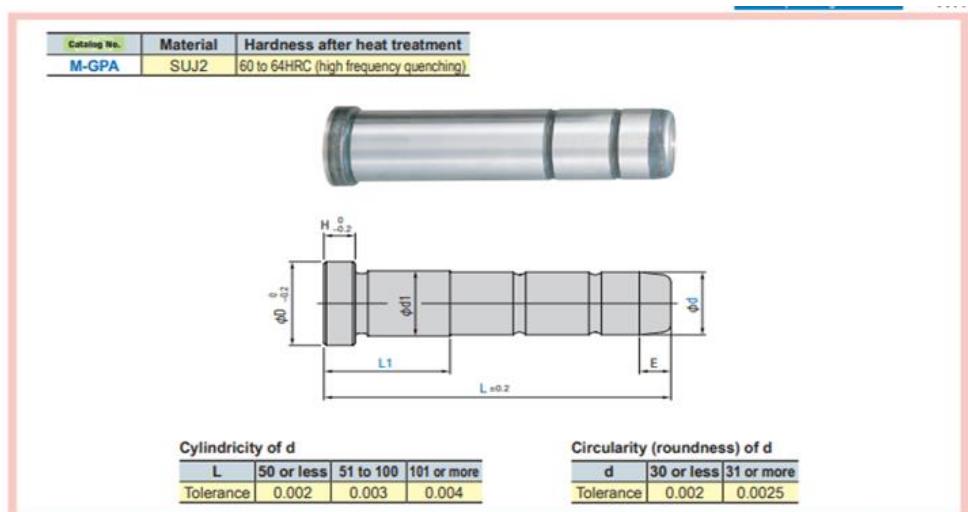
Chốt dẫn hướng là một chi tiết tiêu chuẩn. Sử dụng chốt dẫn hướng M-GPA 25x187x59 theo tiêu chuẩn khuôn Futaba, với $\varnothing = 25\text{mm}$ và chiều dài 187 (mm), vật liệu SUJ2, độ cứng 60 - 64HRC, yêu cầu thám Nitơ. Với các thông số kích thước như *Hình 2.77* và *Hình 2.78*

- Dùng chốt có vai bậc khi $N < 5xD$
- Dùng chốt bắt bằng bulong khi $N \geq 5xD$

Vậy ta dùng loại chốt có vai bậc có kích thước như *Hình 2.79*.

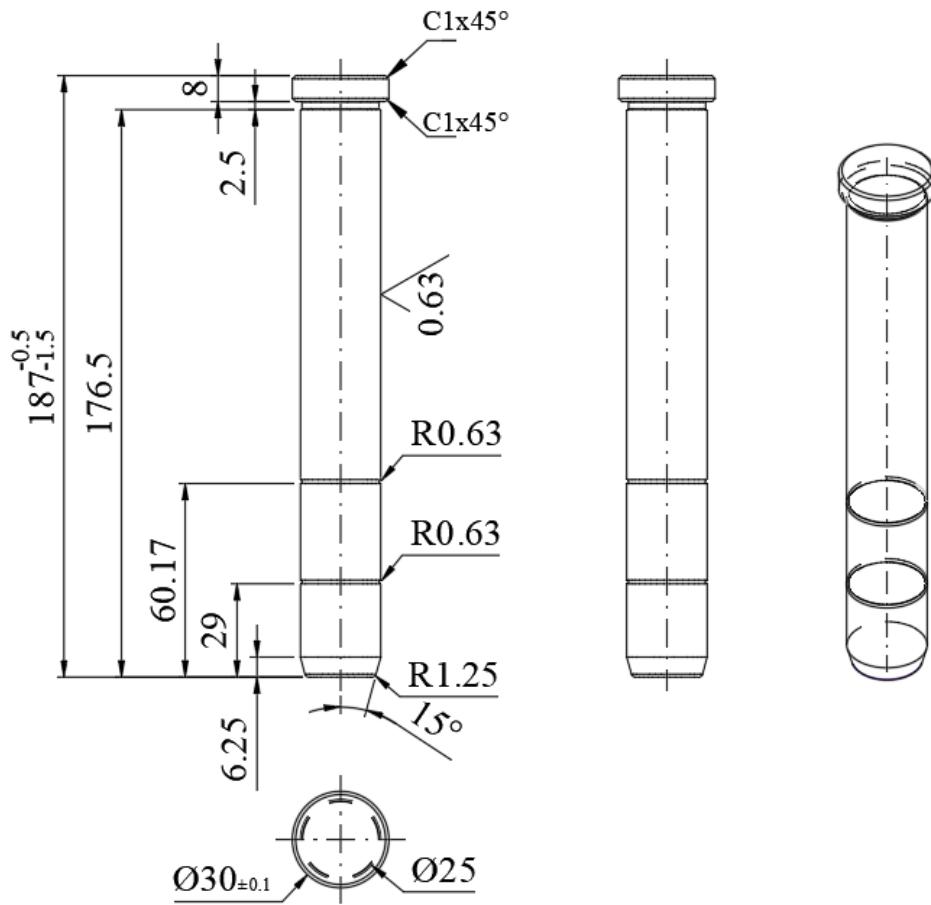


Hình 2.77. Kiểu chốt dãn hướng lắp trong khuôn



Catalog No.	d		d1		D	H	E
	Dimension	Limit deviations	Dimension	Limit deviations			
M-GPA	12	-0.016	12	+0.018	17	5	
	16	-0.027	16	+0.007	20		5
	20		20		25		
	25	-0.020	25	+0.021	30		
	30	-0.033	30	+0.008	35	8	8
	35		35		40		
	40	-0.025	40		45	10	10
	50	-0.041	50		56	12	12
	60	-0.040	60		66		
	70	-0.055	70		76	15	15

Hình 2.78. Thông số kích thước của chốt dãn hướng

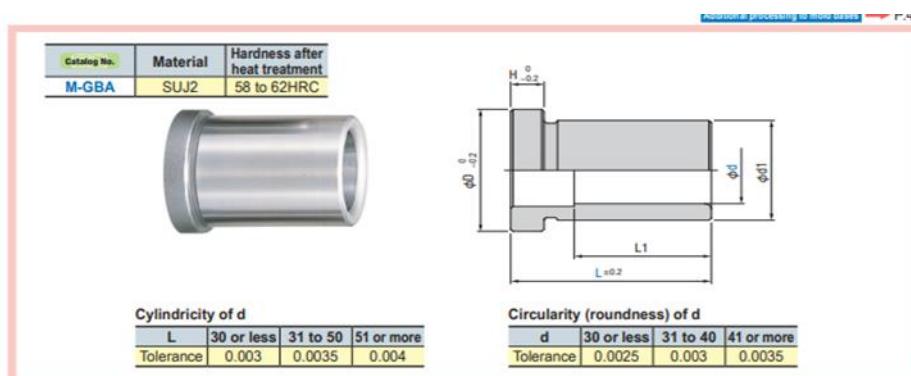


Hình 2.79. Thông số kích thước của chốt dẫn hướng thiết kế

2.13.2 Bạc dẫn hướng

Do chốt dẫn hướng có dầu giúp bôi trơn, khuôn không có yêu cầu đặc biệt ta sử dụng loại bạc tròn thông thường. Bốn bạc dẫn hướng được lắp trên mỗi tám vỏ lòng khuôn tĩnh.

Đây là chi tiết tiêu chuẩn và đi liền với bộ khuôn tiêu chuẩn nên ta chọn bắc dẫn hướng có mã M-GBA 25x79 Ø=25 và chiều dài 79 (mm) theo catalogue của Futaba như Hình 2.80.



Hình 2.80. Kích thước bậc dãy hướng theo tiêu chuẩn Futaba

2.14 Tính toán chu trình ép của sản phẩm

2.14.1 Chu trình ép của sản phẩm

Khuôn được gá lên máy ép nhựa sao cho phần nửa khuôn trên lắp vào bàn máy tĩnh nơi có đầu phun nhựa, phần nửa khuôn dưới gá lên bàn máy động. Khi máy hoạt động thì bàn máy động sẽ ép hai nửa khuôn lại với nhau. Nhờ có hệ thống chốt dẫn hướng và bạc dẫn hướng mà hai nửa khuôn ăn khớp với nhau chính xác. Khi hai nửa khuôn được ép chặt vào nhau thì lúc này hệ thống phun nhựa của máy hoạt động và phun nhựa vào lòng khuôn,

Sau khi nhựa được phun vào trong lòng khuôn để hình thành sản phẩm thì quá trình phun nhựa kết thúc. Tiếp theo là đến quá trình giữ áp. Trong khoảng thời gian này, để đảm bảo cho nhựa không bị co lại, điền đầy đủ các biên dạng của lòng khuôn, áp suất sẽ vẫn tiếp tục được giữ cho đến khi công phun hoàn toàn đồng cứng.

Kể từ lúc đầu phun dùng cấp nhựa, hệ thống làm mát bắt đầu hoạt động ngay cả trong quá trình giữ áp của khuôn. Nước làm mát được bơm liên tục tuần hoàn vào trong khuôn qua hệ thống nước vào ra của khuôn. Khi nhiệt độ của khuôn giảm xuống đến nhiệt độ yêu cầu thì quá trình làm mát của khuôn kết thúc.

Lúc này phần bàn máy động của khuôn sẽ di chuyển để tách hai nửa khuôn ra. Sau khi hai nửa khuôn được tách ra thì hệ thống đẩy của máy hoạt động sẽ đẩy hệ thống tấm đẩy của khuôn. Thông qua hệ thống đẩy sản phẩm của khuôn được đẩy tách ra khỏi lõi khuôn. Sau đó, hệ thống đẩy của máy sẽ lùi về và kết thúc lúc chu trình đúc một sản phẩm.

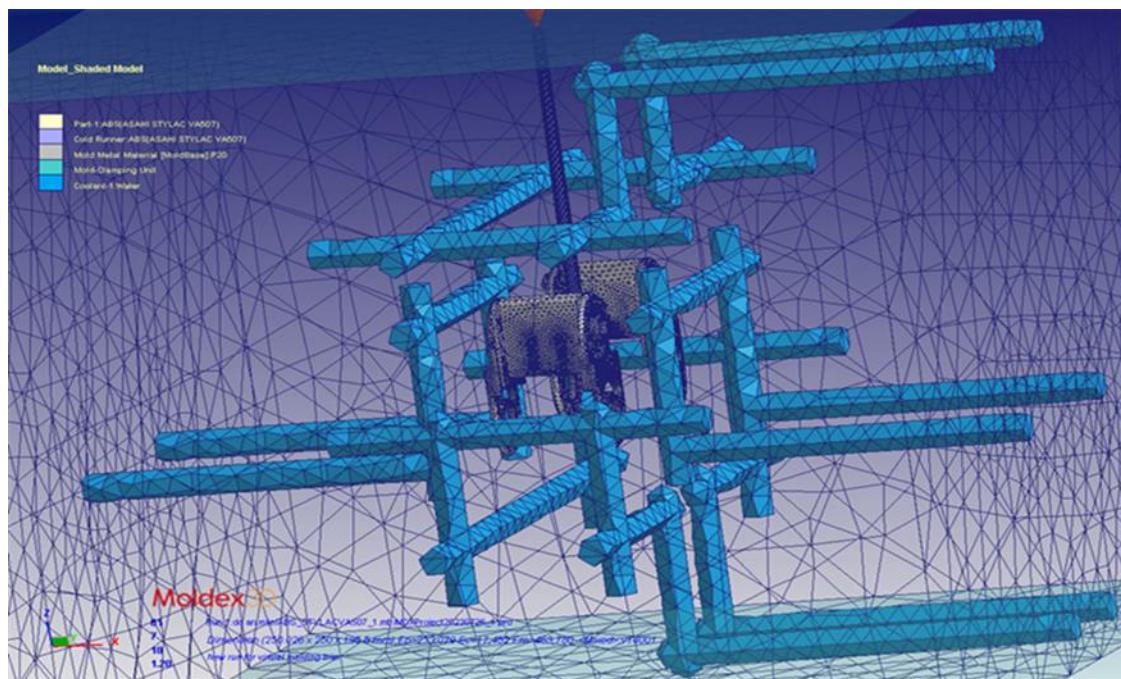
Trong đồ án này, chúng em sẽ tập trung vào việc tính toán thời gian cho quá trình phun, giữ áp và làm mát của sản phẩm.

2.14.2 Tính toán thời gian cho chu trình ép sửa dụng phần mềm Moldex 3D.

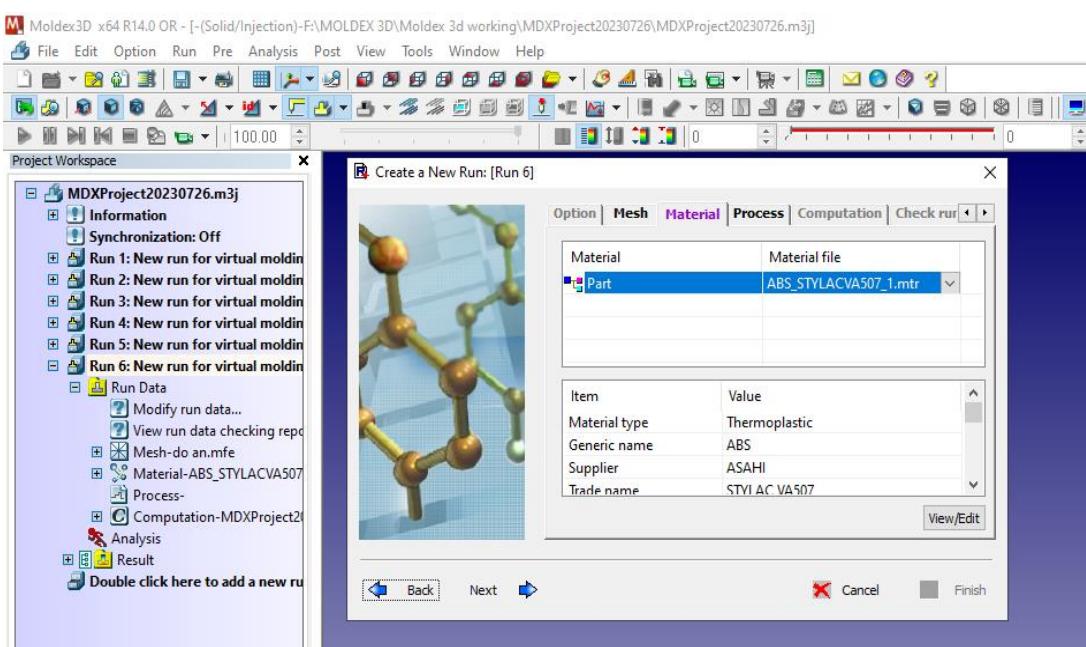
Tính toán thời gian cho chu trình ép cần phải dựa trên nhiều yếu tố, vừa đảm bảo phải đủ thời gian, áp suất cho các quá trình phun nhựa, giữ áp, làm mát để hạn chế các khuyết tật nhưng đồng thời phải đảm bảo thời gian không bị kéo dài, phục vụ cho hiệu quả kinh tế.

Sử dụng phần mềm Moldex 3D, sẽ hỗ trợ đưa ra thông số đúng tối ưu dựa trên kích thước cũng như phù hợp với loại nhựa của sản phẩm.

Sau khi tiến hành chia lưỡi sản phẩm trên model như Hình 2.81 ta tiến hành đưa vào môi trường mô phỏng của Moldex 3D và chọn vật liệu ở **Material**. Vật liệu được chọn là nhựa ABS STYLAC V507 của hãng Asashi (Nhật Bản) như Hình 2.82.

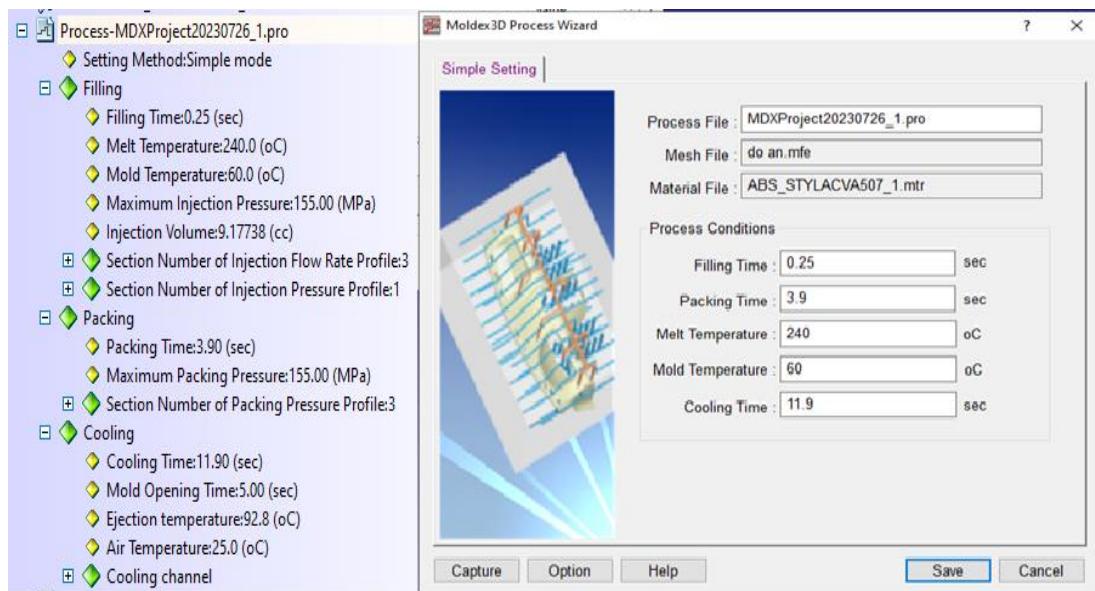


Hình 2.81. Kết quả chia lưới



Hình 2.82. Lựa chọn nhựa cho quá trình mô phỏng

Sau đó, chuyển sang **Process**, moldex 3D sẽ lựa chọn thời gian chu trình ép tối ưu cho sản phẩm đã chia lưới như Hình 2.83.



Hình 2.83. Thời gian chu trình ép tối ưu do Moldex 3D tính toán

Trong đó:

- Quá trình phun:** Thời gian phun là 0,25s với áp lực là 155 (MPa), nhiệt độ của nhựa nóng chảy là 250°C.
- Quá trình giữ áp:** Thời gian giữ áp là 3,9s với áp lực là 155 (MPa).
- Quá trình làm mát:** Thời gian làm mát là 11,9s tính từ thời điểm bắt đầu giữ áp, nhiệt độ làm mát là 60°C.

Vậy, chu trình ép của khuôn thiết kế sẽ là 12,15s

2.15 Thiết kế hệ thống thoát khí

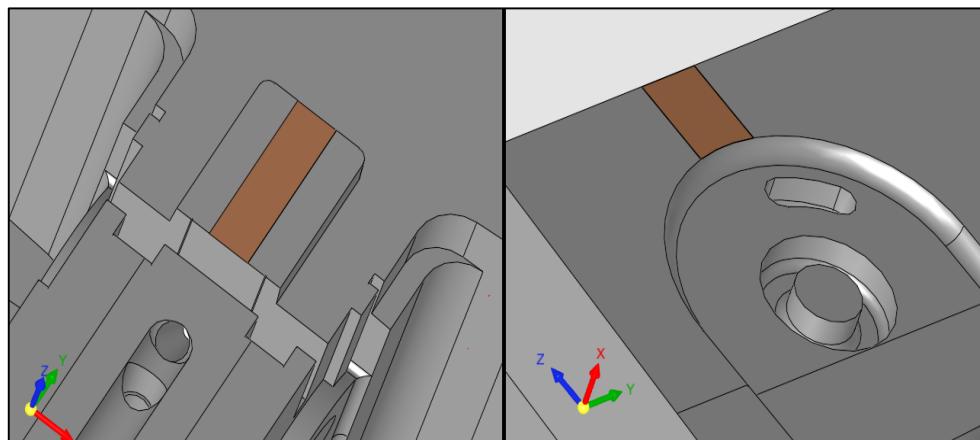
Khi nhựa điền đầy vào lòng khuôn, dưới áp suất và nhiệt độ cao sẽ đẩy hết không khí trong lòng khuôn. Nếu không khí không được đẩy ra sẽ gây ra một số hiện tượng sau:

- Lòng khuôn không được điền đầy hoàn toàn.
- Gây ra vết rõ khí trên sản phẩm.
- Có thể gây ra sự cháy sản phẩm tạo ra bè mặt gồ ghề trên sản phẩm.

Để tạo ra sự thoát khí tốt, ta có thể thực hiện phương án sau:

- Lợi dụng chốt đầy để thoát khí. Thực hiện mối ghép giữa chốt đầy và tám lòng khuôn là mối ghép lỏng tạo khe hở
- Trên bề mặt của lòng khuôn, slide tạo ra các rãnh thoát khí có chiều sâu <0,03 (mm) đối với nhựa ABS
- Phân vò khuôn ở hai nửa để cách nhau 0,5 (mm).
- Tạo insert của Slide, thoát khí cho một diện tích dễ bị rõ khí.

Kích thước của rãnh thoát khí rộng 4 (mm), có chiều sâu là 0,03 (mm) và có vị trí trên phần lõi khuôn và khối trượt mặt bên được thể hiện như *Hình 2.84*.



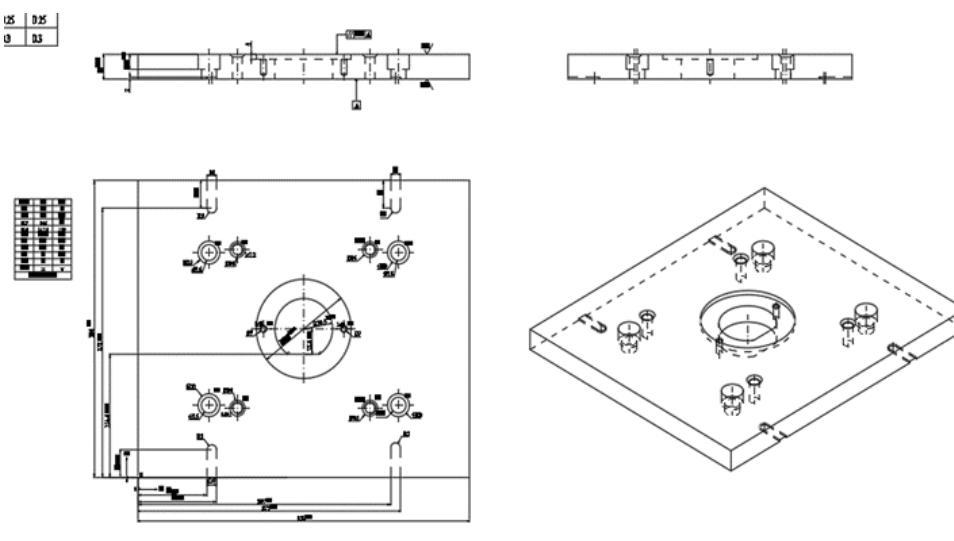
Hình 2.84. Vị trí của rãnh thoát khí trên lõi khuôn và khối trượt mặt bên

2.16 Chọn lựa các chi tiết ghép nối

- Để ghép nối giữa tâm đẩy và tâm giữ lựa chọn bốn bu lông M8x25.
- Để ghép nối giữa tâm đẩy dưới và chày đẩy lựa chọn M6x16.
- Để ghép nối giữa tâm kẹp trên và tâm lòng khuôn tĩnh lựa chọn ba bu lông M14x30.
- Để ghép nối giữa lõi trượt và khối di trượt lựa chọn hai bu lông M6x30.
- Để ghép nối giữa tâm kẹp dưới và hai gối đỡ lựa chọn bốn bu lông M8x30.

2.17 Kết quả thiết kế các tâm vỏ khuôn

a, **Tâm kẹp trên:** Tâm cố định được gắn với đầu vòi phun của máy, nó được cố định với máy phun trong suốt quá trình làm việc như *Hình 2.85*.

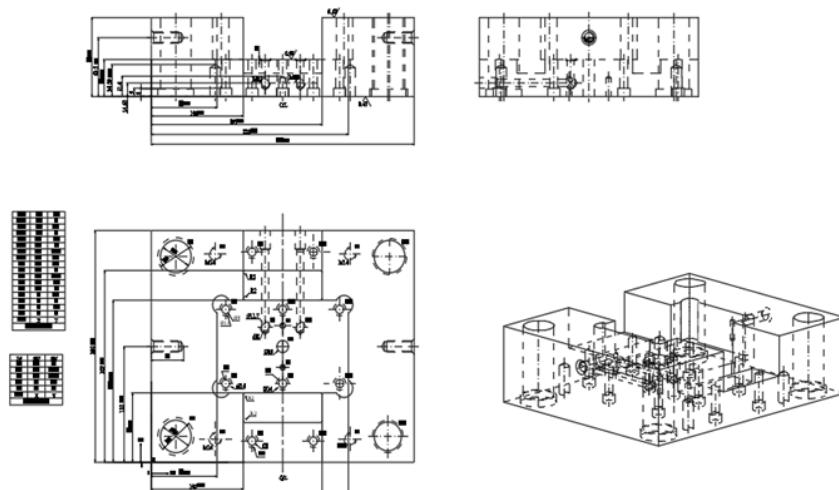


Yêu cầu kỹ thuật:

- Vật liệu lõi và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nitơ bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

Hình 2.85. *Tấm kẹp khuôn trên*

b, Tấm vỏ khuôn tĩnh: Tấm kẹp vỏ khuôn tĩnh được cố định với tấm kẹp trên nhờ bu lông, và cũng được cố định với lòng khuôn tĩnh nhờ bu lông. Kích thước như *Hình 2.86*.

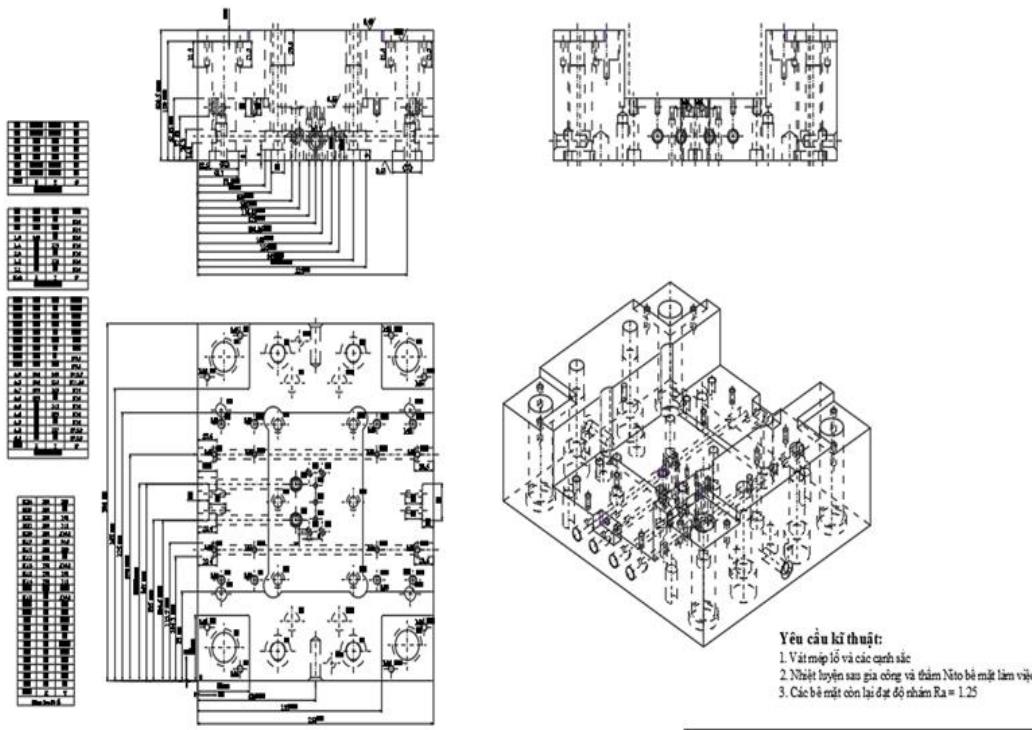


Yêu cầu kỹ thuật:

- Vật liệu lõi và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nitơ bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

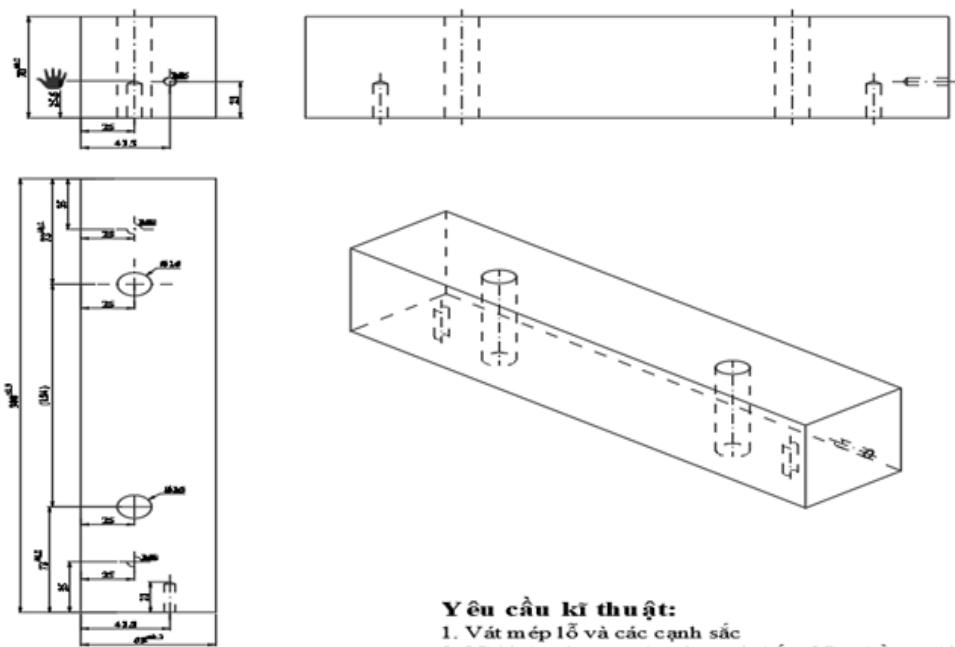
Hình 2.86. *Tấm vỏ khuôn tĩnh*

c, Tấm vỏ khuôn động: là tấm tháo đổi với hệ thống đẩy, cố định lòng khuôn động như *Hình 2.87*.



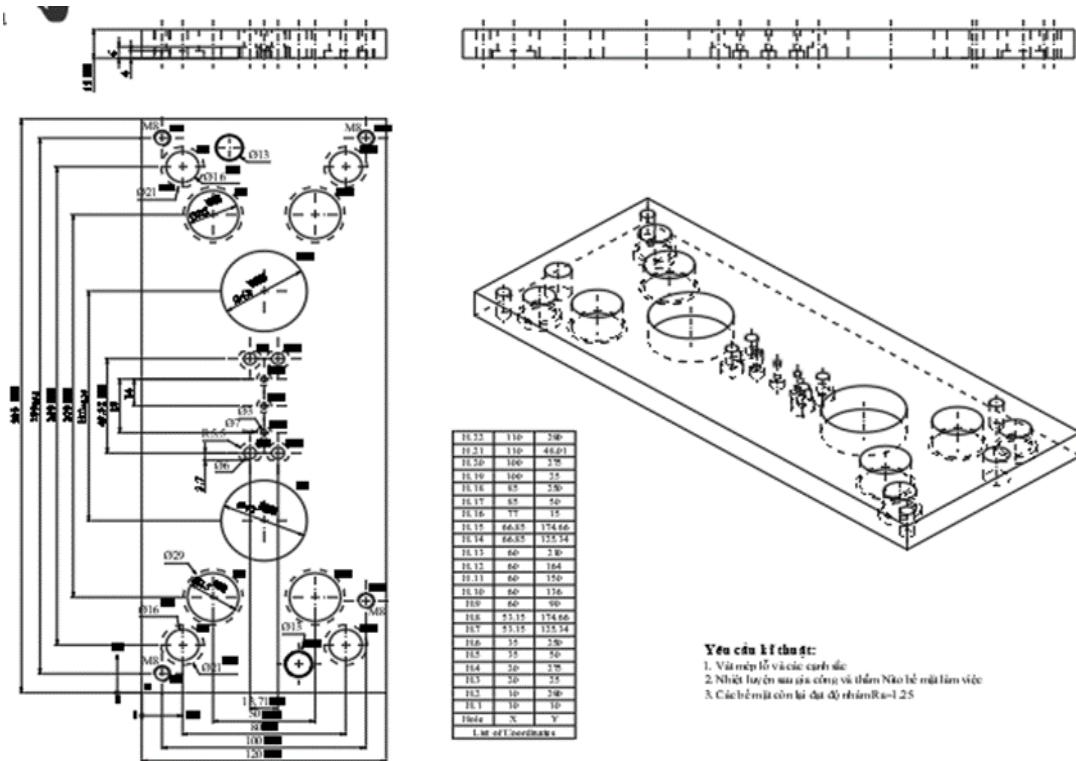
Hình 2.87. Tâm vỏ khuôn động

d, Khối đỡ: liên kết tâm kép dưới và vỏ khuôn động, chống đỡ, tạo không gian giàn đầy như *Hình 2.88*.



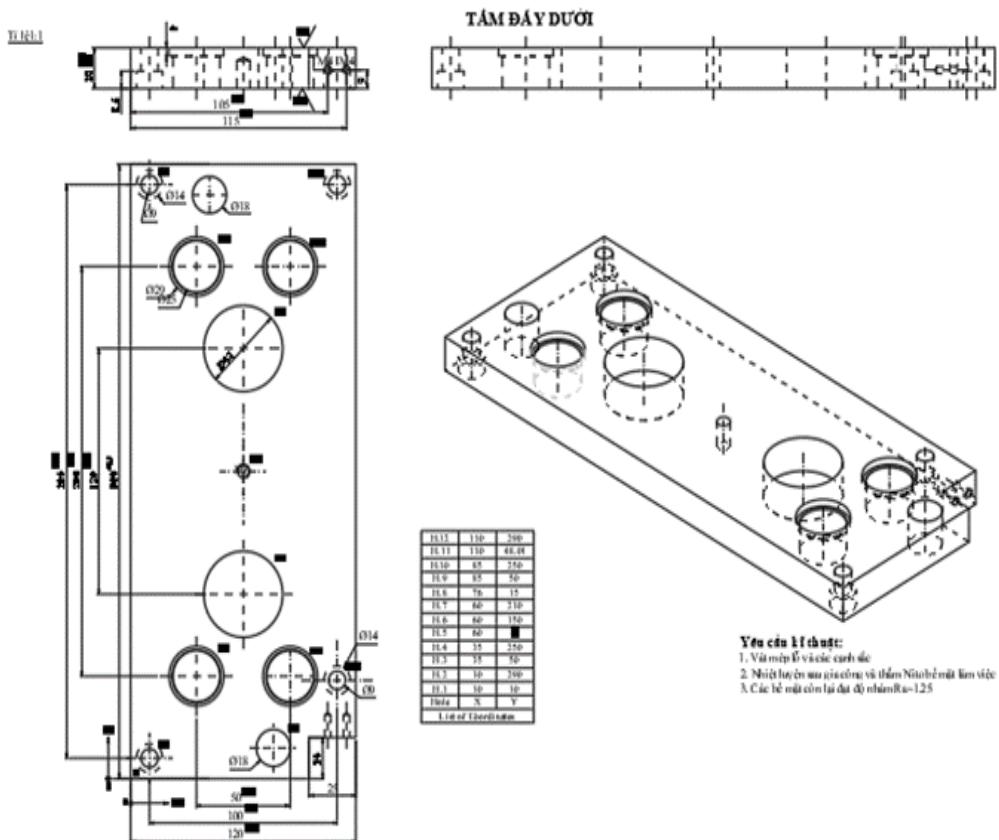
Hình 2.88. Khối đỡ

e, **Tâm giữ**: có nhiệm vụ giữ và cố định chốt hồi và lò xo như *Hình 2.89*.



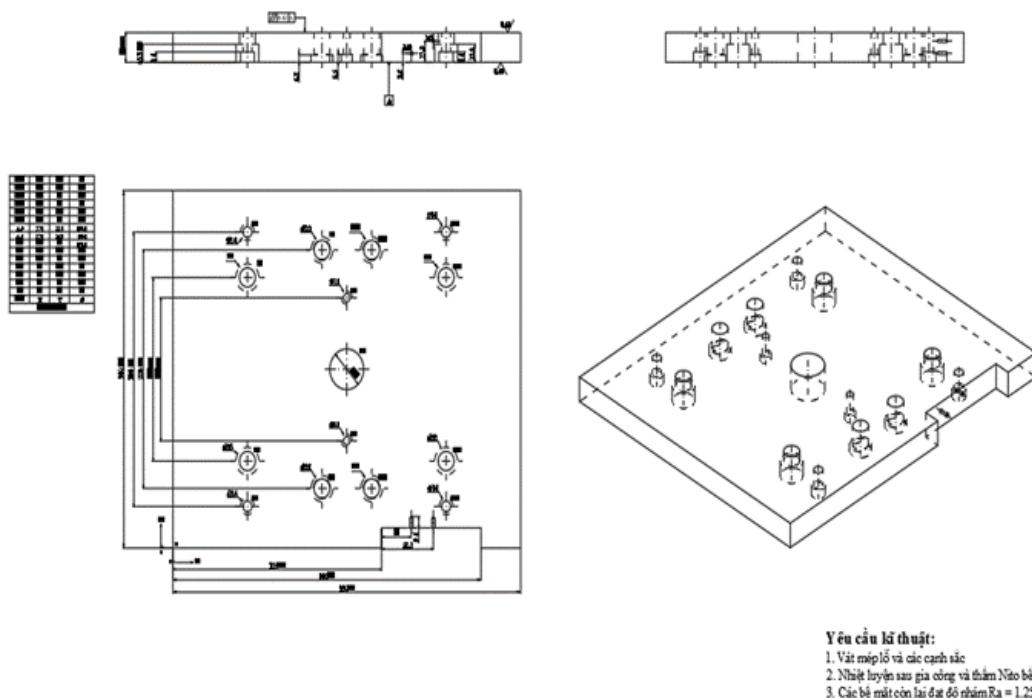
Hình 2.89. Tám giữ

f, **Tám đẩy:** Tám được dùng để đẩy, lấy sản phẩm, như Hình 2.90.



Hình 2.90. Tám đẩy

g, Tâm kẹp động: Kết nối giàn đảy với chày đẩy và phần di chuyển của máy ép như Hình 2.91.



Yêu cầu kỹ thuật:

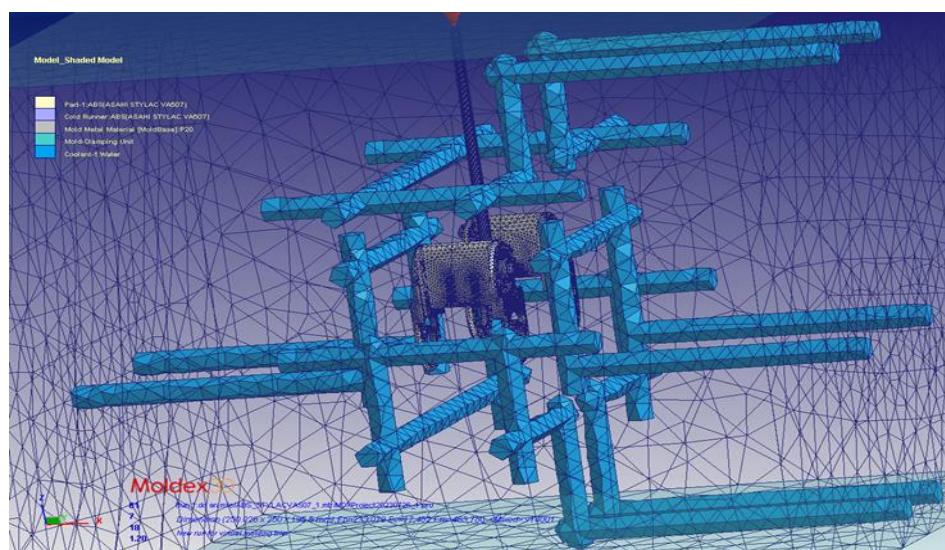
1. Vát mép lỗ và các cạnh sắc
2. Nhặt huyền sau gia công và thảm Nito bê mặt làm việc
3. Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

Hình 2.91. Tâm kẹp động

2.18 Mô phỏng dòng chảy nhựa trên phần mềm Moldex 3D

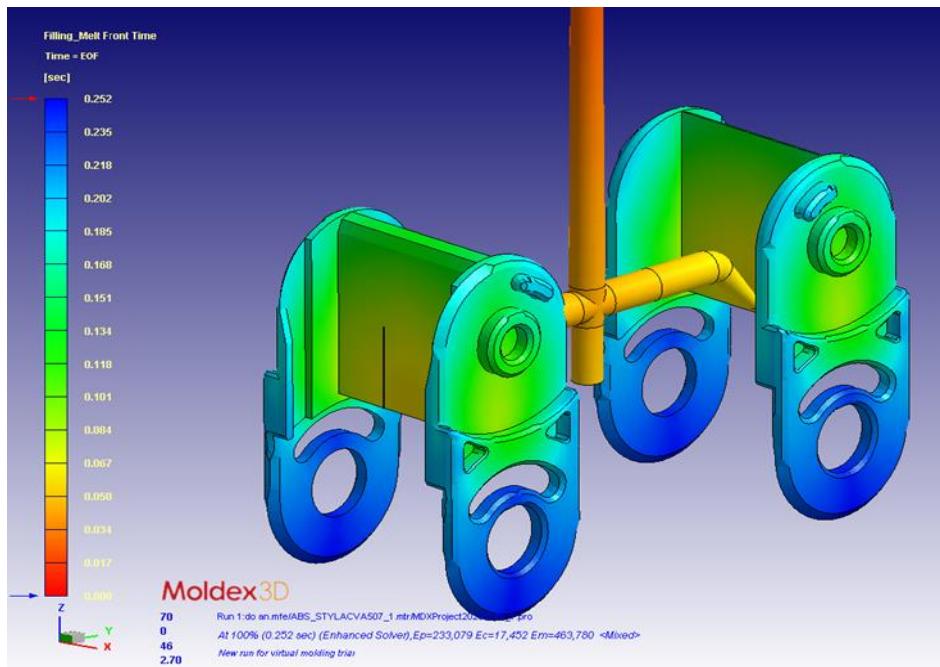
Sau khi hoàn thiện thiết kế, việc mô phỏng dòng chảy nhựa để đảm bảo phương án thiết kế là phù hợp. Hỗ trợ việc tối ưu các thông số ép phun để chọn ra bộ thông số, điều kiện đúc tốt nhất cho việc đúc và hạn chế khuyết tật.

Sau khi đưa chi tiết, công phun, đường nước theo đúng thông số đã tính ở trên vào trong Moldex 3D, ta tiến hành chia lưới để mô phỏng. Kết quả chia lưới được như Hình 2.92.



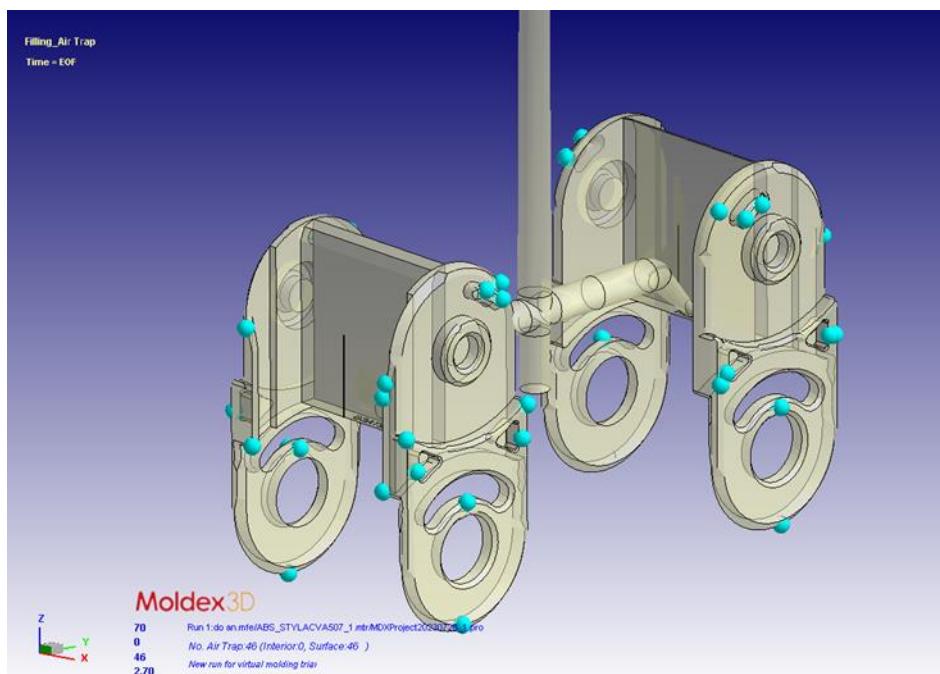
Hình 2.92. Kết quả chia lưới để mô phỏng

Với loại nhựa đã chọn là ABS STYAC V507 của ASASHI. Thông số đúc là: áp suất phun lớn nhất 155 MPa, thời gian điền đầy 0,25s , thời gian giữ áp 3,9s, nhiệt độ chảy của nhựa là 240°C, nhiệt độ khuôn là 60°C, thời gian làm mát 11,9 s, ta có thể thấy kết quả thời gian điền đầy như *Hình 2.93*.



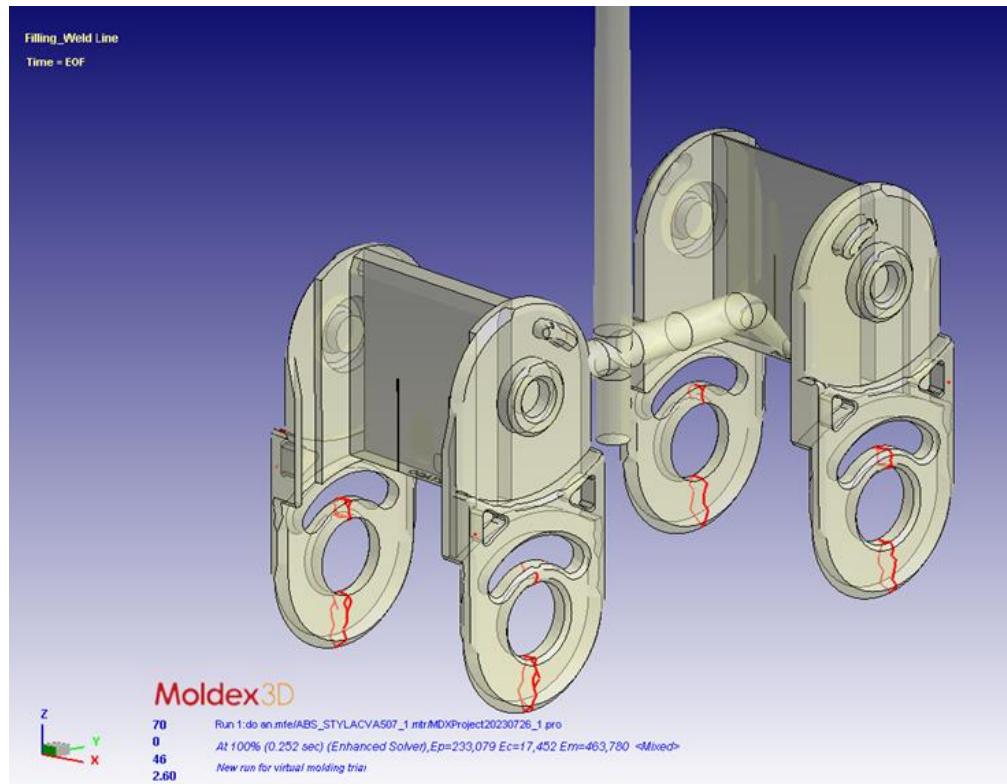
Hình 2.93. Thời gian điền đầy

Với áp lực phun 155 MPa và bố trí công phun như trên, chi tiết được điền đầy thời gian điền đầy là 0,25 (s).



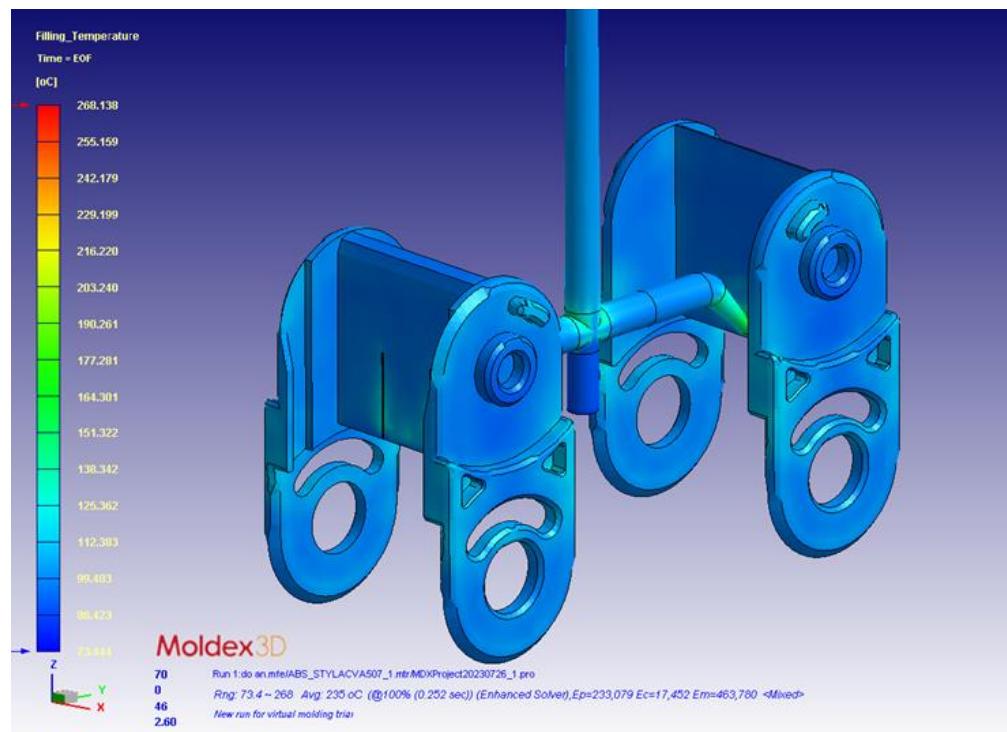
Hình 2.94. Khuyết tật rỗ khí

Hình 2.94 thể hiện các vị trí bị rỗ khí trên bề mặt sản phẩm, ta có thể khắc phục làm rãnh thoát khí như đã nói ở trên.



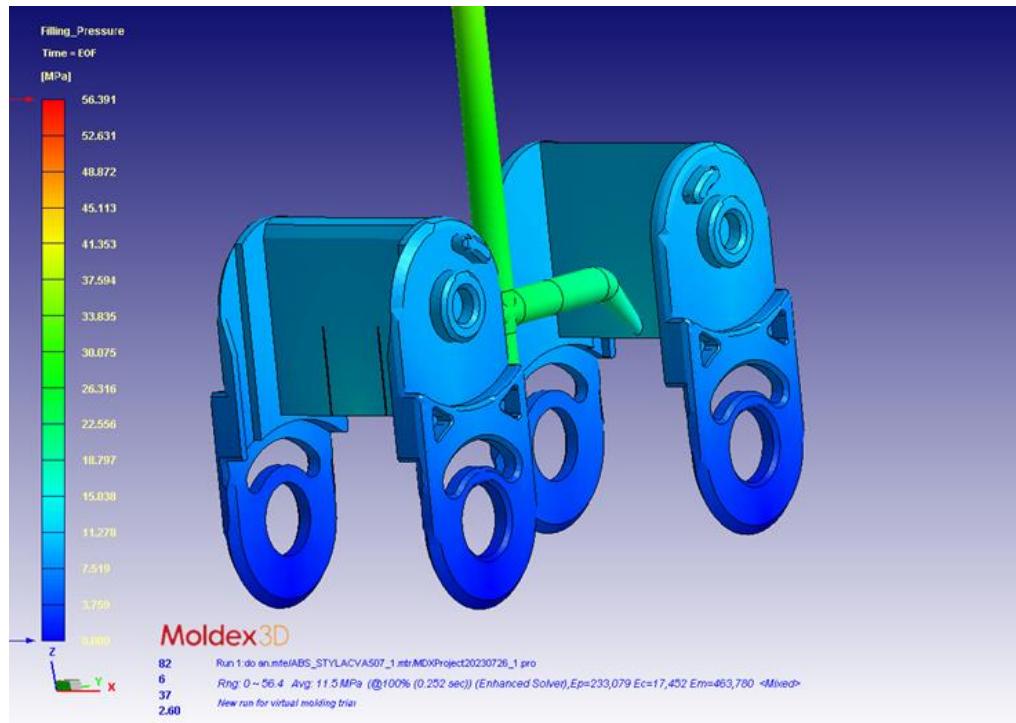
Hình 2.95. Khuyết tật đường hàn

Hình 2.95 thể hiện khuyết tật đường hàn, xuất hiện do dòng chảy của nhựa gấp nhau, có thể khắc phục bằng cách đặt thoát khí tại bè mặt khối trượt mặt bên.



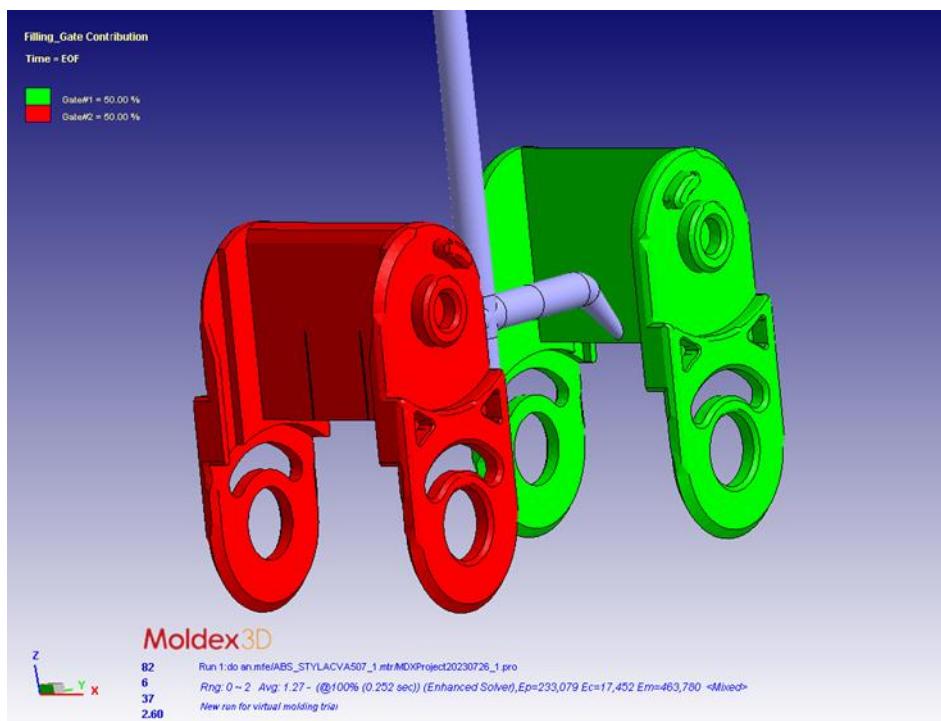
Hình 2.96. Nhiệt độ sau khi điện đài

Hình 2.96 nhiệt độ điền đầy có giá trị trung bình là 235°C nằm trong khoảng cho phép của nhựa ABS. Nhiệt độ ở bề mặt chi tiết chủ yếu là 86 - 99 °C, còn nhiệt độ trung bình cao chủ yếu là do cỗng phun còn nóng



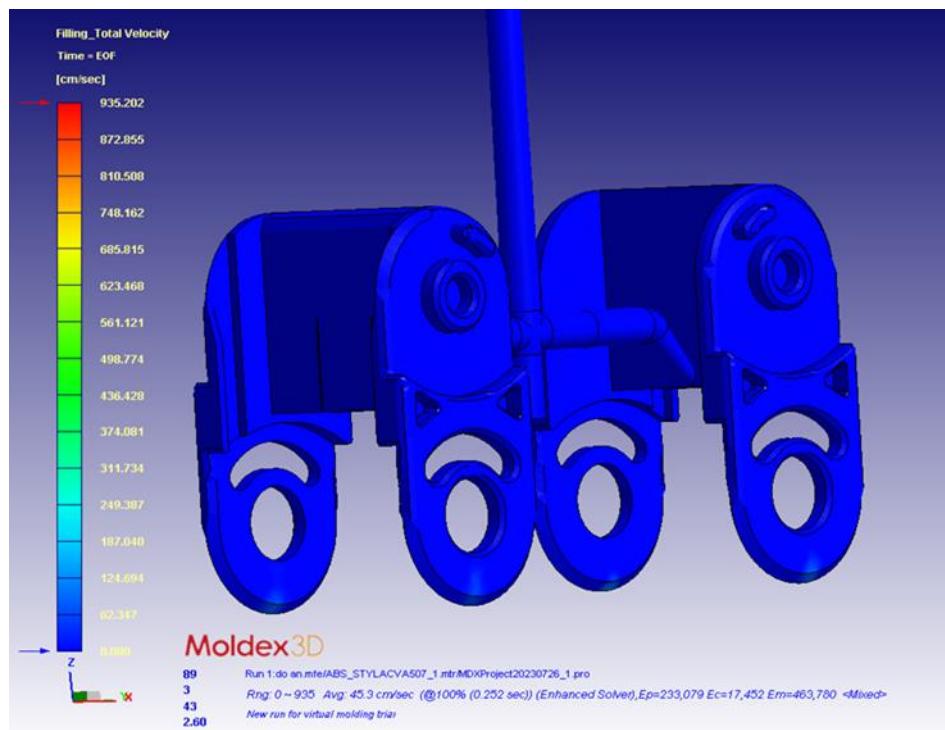
Hình 2.97. Áp suất phun

Theo Hình 2.97, khi vào chi tiết, áp suất trung bình còn lại 11,5 MPa



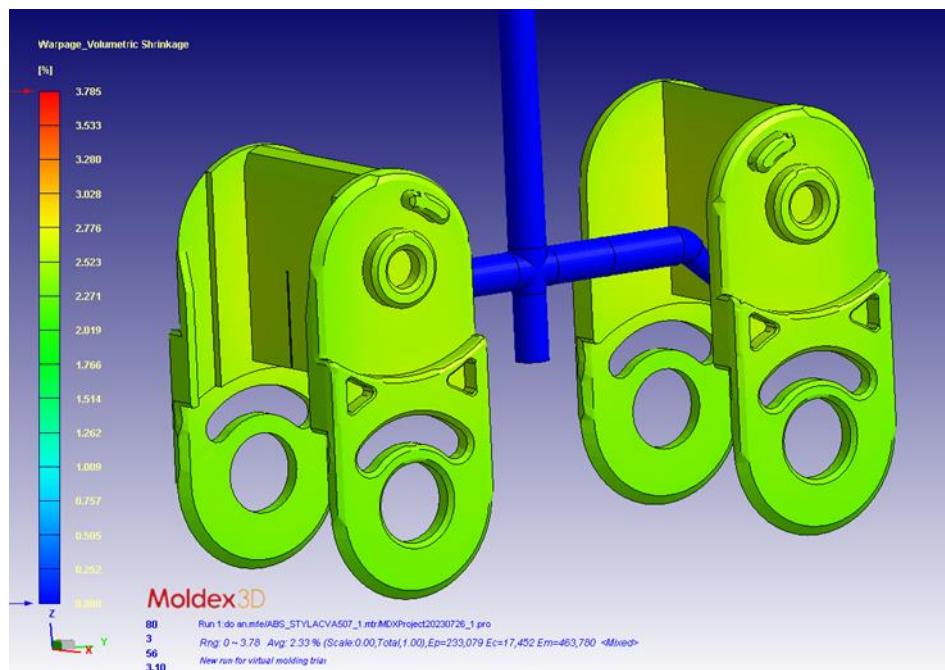
Hình 2.98. So sánh phân bố giữa 2 cỗng phun của chi tiết

Theo Hình 2.98, phân bố dòng nhựa chảy vào 2 lòng khuôn chia ra đều.



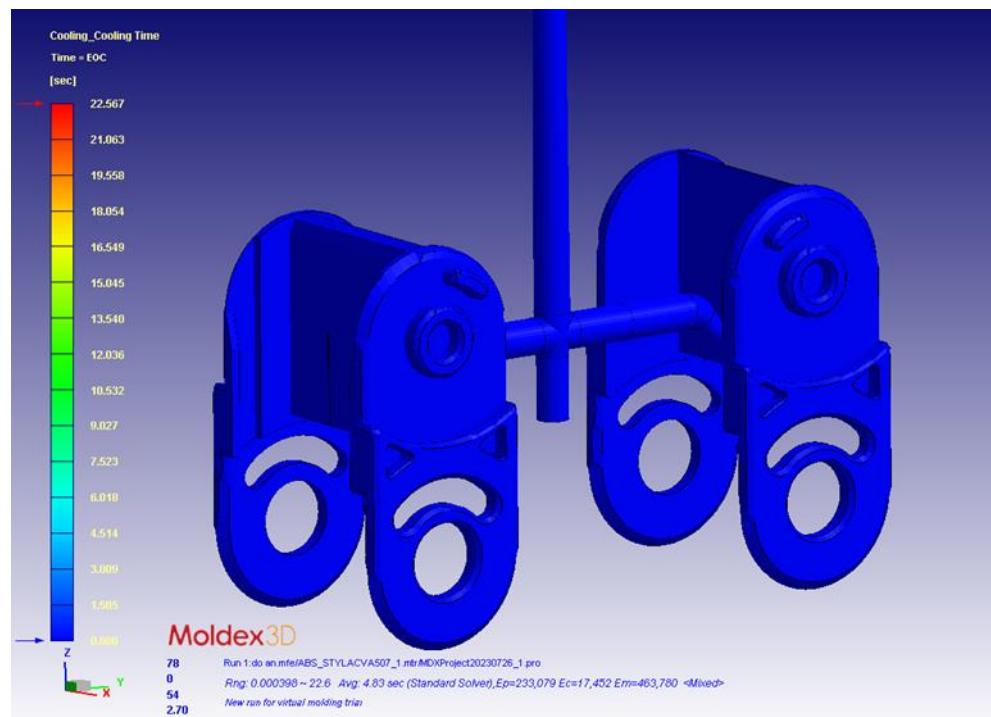
Hình 2.99. Tốc độ của dòng nhựa trong lòng khuôn

Theo *Hình 2.99* với thời gian điền đầy là 0,25s thì tốc độ trung bình của dòng nhựa trong khuôn là 45,3cm/s đảm bảo điền đầy 100%



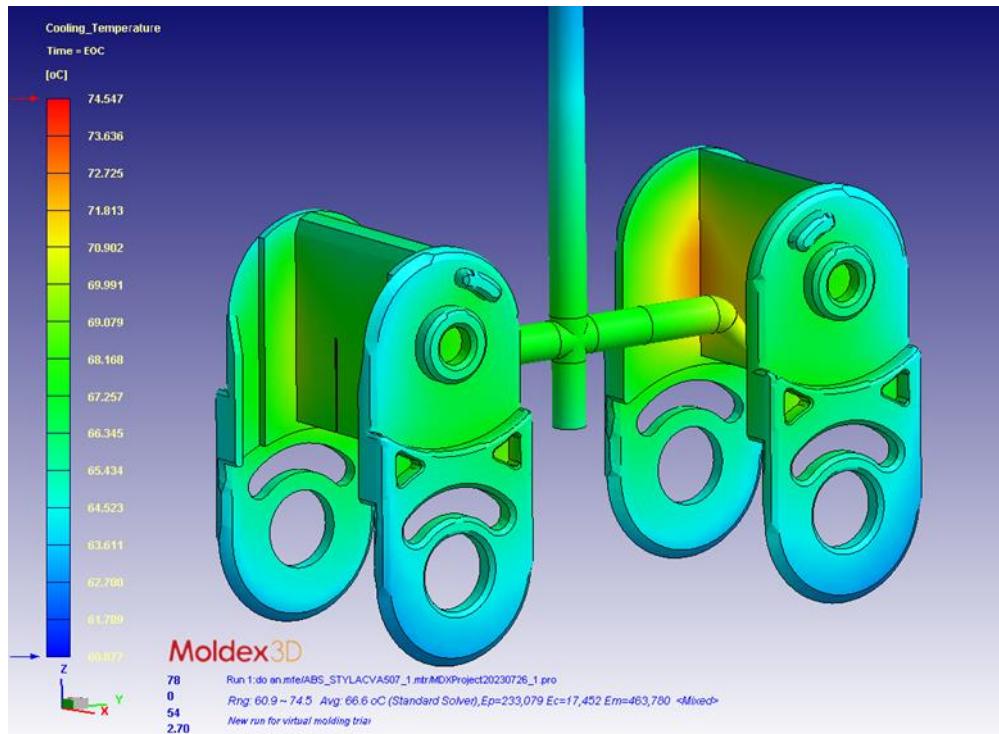
Hình 2.100. Độ co ngót bề mặt do biên dạng phức tạp của chi tiết so với 1 gốc

Theo *Hình 2.100* ở 2 bề mặt làm việc có màu giống nhau cho thấy bề mặt làm việc không có nhấp nhô, co ngót nhiều, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.



Hình 2.101. Thời gian làm mát (4,83 s)

Theo *Hình 2.101* thời gian làm mát sau khi bỏ trống lại đường nước đã giảm đáng kể, chỉ còn 4,83s



Hình 2.102. Nhiệt độ làm việc

Theo *Hình 2.102* nhiệt độ khuôn là 66,6 °C thỏa mãn nhiệt độ khuôn khi đúc của nhựa ABS 40-80°C.

2.19 Kết luận

Chương 2 này, nhóm em đã tính toán, thiết kế được khuôn đúc cho sản phẩm măt xích nhựa luôn dây theo kích thước và yêu cầu được đưa ra. Chúng em đã tiến hành chọn được mặt phẳng khuôn phù hợp để đảm bảo yêu cầu bề mặt làm việc của chi tiết, tính toán chọn số lòng khuôn và thiết kế các chi tiết quan trọng khác của khuôn.

Sau đó, chúng em đã thiết kế được bộ khuôn dưới sự hỗ trợ của phần mềm Cimatron E14 và tiêu chuẩn các chi tiết của khuôn mẫu Futaba và Misumi trong bộ Catalog của phần mềm.

Cùng với đó, chúng em sử dụng phần mềm mô phỏng dòng chảy nhựa Moldex 3D để hỗ trợ tính toán thời gian điền đầy, thiết kế cổng phun phù hợp và hệ thống làm mát khuôn, đánh giá được chất lượng của việc thiết kế khuôn. Việc mô phỏng thiết kế khuôn đã dự báo được các lỗi do rõ khí, khuyết tật đường hàn, độ co ngót từ đó điều chỉnh việc thiết kế khuôn cũng như việc cải thiện các khuyết tật.

Trong phần tiếp theo của đồ án, chúng em sẽ tiến hành xây dựng quy trình công nghệ gia công hai chi tiết điển hình của khuôn là khối lõi khuôn (core) và khối trượt mặt bên (slider).

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG KHỐI LÕI KHUÔN, KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN (SLIDER)

3.1 Phân tích chi tiết gia công

3.1.1 Phân tích chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết

Lòng khuôn, lõi khuôn hay khói trượt mặt bên (slider) có vai trò quan trọng vì nó quyết định đến hình dáng bên ngoài và bên trong sản phẩm, ngoài ra còn quyết định đến tính thẩm mỹ, chất lượng của sản phẩm. Bên cạnh đó nó cũng ảnh hưởng tới độ chính xác khi làm việc của khuôn. Vì vậy, để sản xuất ra chi tiết có kiểu dáng, tính thẩm mỹ cũng như chất lượng cao thì việc chế tạo lòng khuôn, lõi khuôn, hay khói trượt mặt bên (slider) cần đạt chất lượng cao.

3.1.2 Phân tích tính công nghệ trong kết cấu

Do kích thước của sản phẩm không to, kết cấu của khuôn chỉ có hai lòng, lõi khuôn, nên việc chế tạo không quá phức tạp do đã tách được lòng và lõi khuôn. Ta chế tạo phải đảm bảo độ chính xác cao để quá trình lắp ghép các bề mặt được thuận lợi và giảm thời gian gia công cũng như nâng cao tính công nghệ.

Xác định dạng sản xuất: thông thường trong sản xuất các sản phẩm nhựa, khuôn được sản xuất dưới dạng đơn chiết, việc chế tạo khuôn được chia làm 2 giai đoạn:

Giai đoạn I: Gia công các bề mặt ngoài để tạo hình dáng, kích thước của khuôn, gia công các đường nước, các bề mặt không đòi hỏi độ chính xác cao và có thể thực hiện trên máy vạn năng thông thường

Giai đoạn II : Gia công hệ thống các lòng khuôn, lõi khuôn, biên dạng slider, lifter, mặt phân khuôn, hệ thống dẫn hướng hai nửa khuôn, những bề mặt phức tạp, yêu cầu độ chính xác và chất lượng bề mặt cao. Các nguyên công trong giai đoạn này ngày nay được thực hiện trên máy điều khiển số CNC, máy cắt dây, máy xung tia lửa điện

3.1.3 Xác định phương án chế tạo phôi

Kích thước chi tiết lõi khuôn và khói trượt mặt bên (slider) có dạng hộp. Để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cũng như tính kinh tế cao ta chọn phương án chế tạo phôi là:

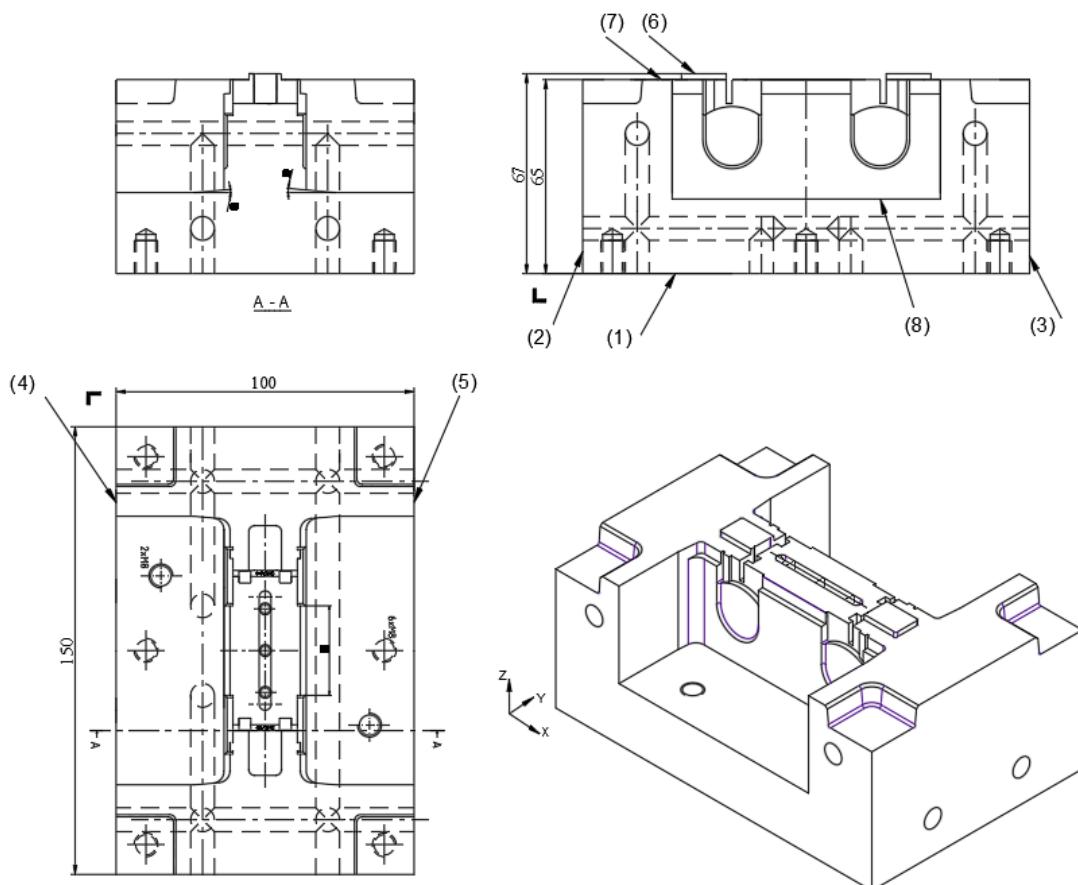
- Vật liệu làm phôi của khói lõi khuôn và khói trượt mặt bên là: NAK80 với độ cứng 40HRC

- Phôi để gia công lõi khuôn có dạng hình hộp đặc có kích thước là: 150 x 100 x 70 mm đã được mài phẳng trên máy mài đat kích thước cũng như dung sai các bề mặt
- Phôi để gia công khối trượt mặt bên (slider) có dạng hình hộp đặc có kích thước là : 90 x 50 x 60 mm đã được mài phẳng trên máy mài đat kích thước cũng như dung sai các bề mặt

3.2 Lập sơ đồ nguyên công gia công khối lõi khuôn

3.2.1 Bản vẽ thiết kế lõi khuôn

Từ tính toán và thiết kế chương 2, ta có bản vẽ chi tiết lõi khuôn như hình vẽ 3.1 dưới đây:



Hình 3.1. Bản vẽ thiết kế lõi khuôn

3.2.2 Sơ đồ nguyên công

Bảng 3.1. Thứ tự nguyên công gia công lõi khuôn

STT	Tên nguyên công	Máy	Dao
1	Khoan đường làm mát Ø8 , khoan lỗ Ø7 và taro ren M8 tại mặt đáy (1)	Máy khoan càn OYOA Re3-1600	Mũi khoan ruột gà Ø8 , Ø7 và mũi taro ren M8x1
2	Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (2) và (3)	Máy khoan càn OYOA Re3-1600	Mũi khoan ruột gà Ø8
3	Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (5)	Máy khoan càn OYOA Re3-1600	Mũi khoan ruột gà Ø8
4	Phay thô, phay tinh, khoan, khoét doa, taro ren các bề mặt:	Phay thô, tinh mặt đầu (6)	Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng T15K6
		Phay thô , tinh mặt (7), mặt (9) , hốc đảo định vị lắp insert và hốc lắp slider (8)	Dao phay ngón Ø8 đầu phẳng
		Phay vát mép C1, bo góc R1 tại các hốc đảo định vị	Máy phay CNC OKK VB-53
		Khoan lỗ mồi Ø7 tại mặt (8)	Mũi khoan ruột gà Ø7
		Taro ren lỗ ren giật M8x1	Mũi taro ren M8x1

		Phay kẽm dẫn nhựa chính Khoan 3 lỗ đuôi nguội chật Ø4 Khoan 3 lỗ cho pin đầy tròn và 4 lỗ mồi cho pin đầy vuông Ø3		Dao phay ngón Ø4 đầu cầu Mũi khoan ruột gà Ø4 Mũi khoan ruột gà Ø3
5	Phay thô, phay tinh bì mặt tạo hình sản phẩm (9)	Máy phay CNC OKK VB-53	Dao phay ngón Ø2 đầu cầu	
6	Xung điện tạo biên dạng thân, gân và chữ trên sản phẩm	Máy xung điện	Điện cực bằng đồng	
7	Cắt dây tạo lỗ cho chốt đầy vuông	Máy cắt dây	Dây cắt...	
8	Đánh bóng lõi khuôn	Thủ công	Đánh bóng bằng giấy ráp, đá mài, bột kim cương,...	
9	Tổng kiểm tra		Đồng hồ so,..	

Thiết kế các nguyên công

a) **Nguyên công 1:** Khoan 6 đường làm mát Ø8, 6 lỗ Ø7 và taro ren M8 tại mặt đáy (1).

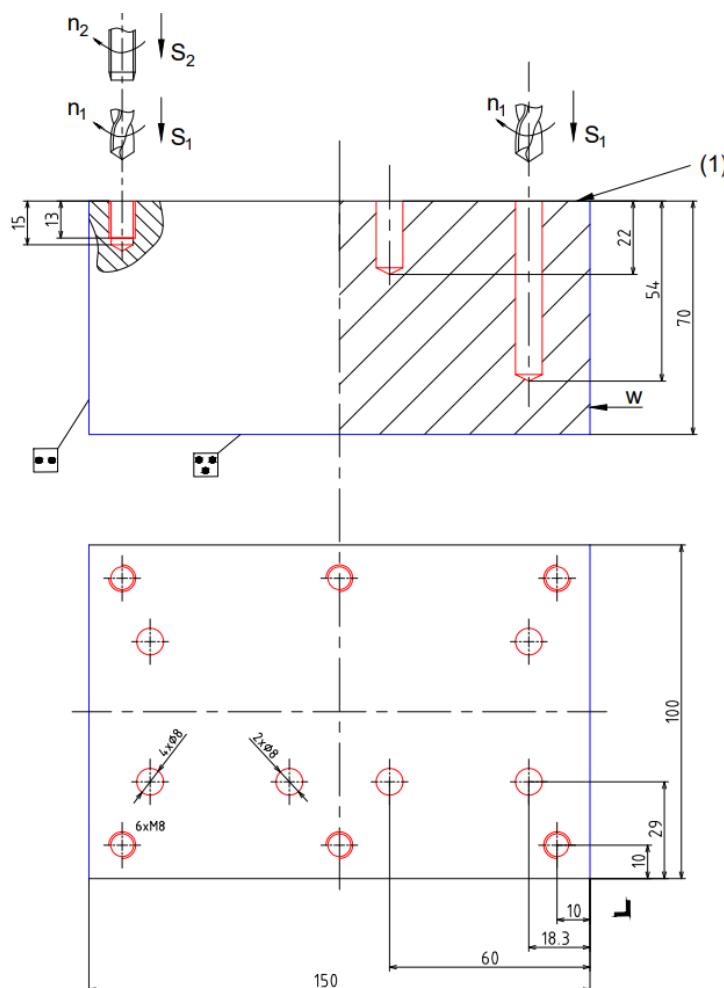
Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto:

- Mặt phẳng đáy Eto định vị 3 bậc tự do : T(Oz), Q(Ox), Q(Oy)
- Má kẹp phía tịnh định vị 2 bậc tự do : T(Oy), Q(Oz)
- Kẹp chặt bằng má kẹp phía động của Eto

Máy : Máy khoan cầm OOYA Re3-1600, có dung dịch trơn nguội

Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 , Ø7 , mũi taro ren M8x1

Sơ đồ gá đặt:

Các bước gia công:

Bước 1: Khoan 6 đường làm mát Ø8 cho mặt (1)

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 690$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t_1 = 4$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_1 = 0,15$ mm / vòng

Bước 2: Khoan mồi 6 lỗ Ø7 trên mặt (1)x

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø7 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_2 = 600$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t_2 = 3.5$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_2 = 0,12$ mm / vòng

Bước 3: Tạo ren M8x1 trên các lỗ Ø7 đã khoan

- Dụng cụ cắt : Mũi taro ren M8x1
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_3 = 360$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t_3 = 0.5$ mm (ren 2 đầu mối)

- Lượng chạy dao : $S_3 = 0.5 \text{ mm / vòng}$

b) Nguyên công 2 : Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (2) và (3)

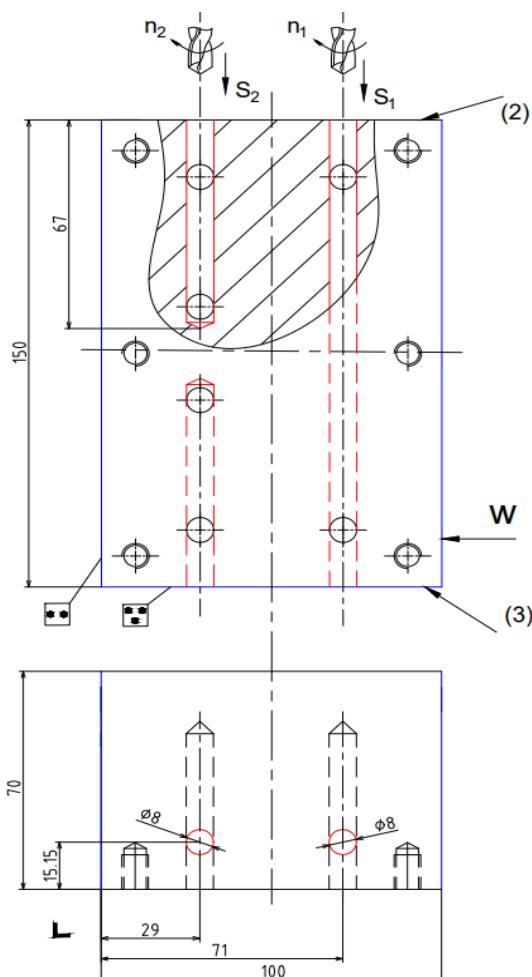
Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto:

- Mặt phẳng đáy Eto định vị 3 bậc tự do : T(Oz), Q(Ox), Q(Oy)
- Má kẹp phía tịnh định vị 2 bậc tự do : T(Oy), Q(Oz)
- Kẹp chặt bằng má kẹp phía động của Eto

Máy : Máy khoan côn OYOA Re3-1600

Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 bằng thép gió

Sơ đồ gá đặt:



Các bước gia công:

Bước 1: Khoan 2 đường làm mát Ø8 sâu 67mm và 150mm tại mặt (2)

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 690 \text{ vòng/phút}$
 - Chiều sâu cắt : $t_1 = 4 \text{ mm}$
 - Lượng chạy dao : $S_1 = 0.15 \text{ mm / vòng}$

Đảo lại chi tiết, gá mặt (2) vào mặt đáy Eto

Bước 2: Khoan đường làm mát Ø8 sâu 67mm tại mặt (3)

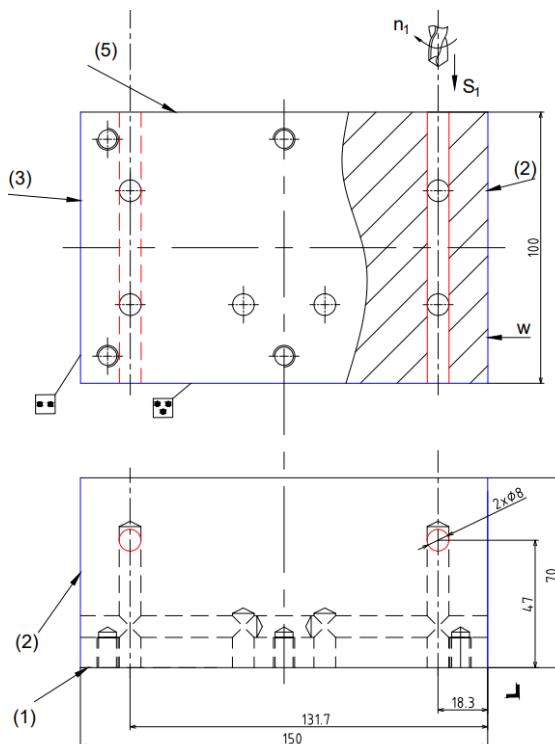
- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 690$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t_2 = 4$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_2 = 0,15$ mm / vòng

c) **Nguyên công 3** : Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (5)

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto:

- o Mặt phẳng đáy Eto định vị 3 bậc tự do : T(Oz), Q(Ox), Q(Oy)
- o Má kẹp phía tĩnh định vị 2 bậc tự do : T(Oy), Q(Oz)
- o Kẹp chặt bằng má kẹp phía động của Eto

Sơ đồ gá đặt:



Máy : Máy khoan côn OOYA Re3-1600

Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8 bằng thép gió

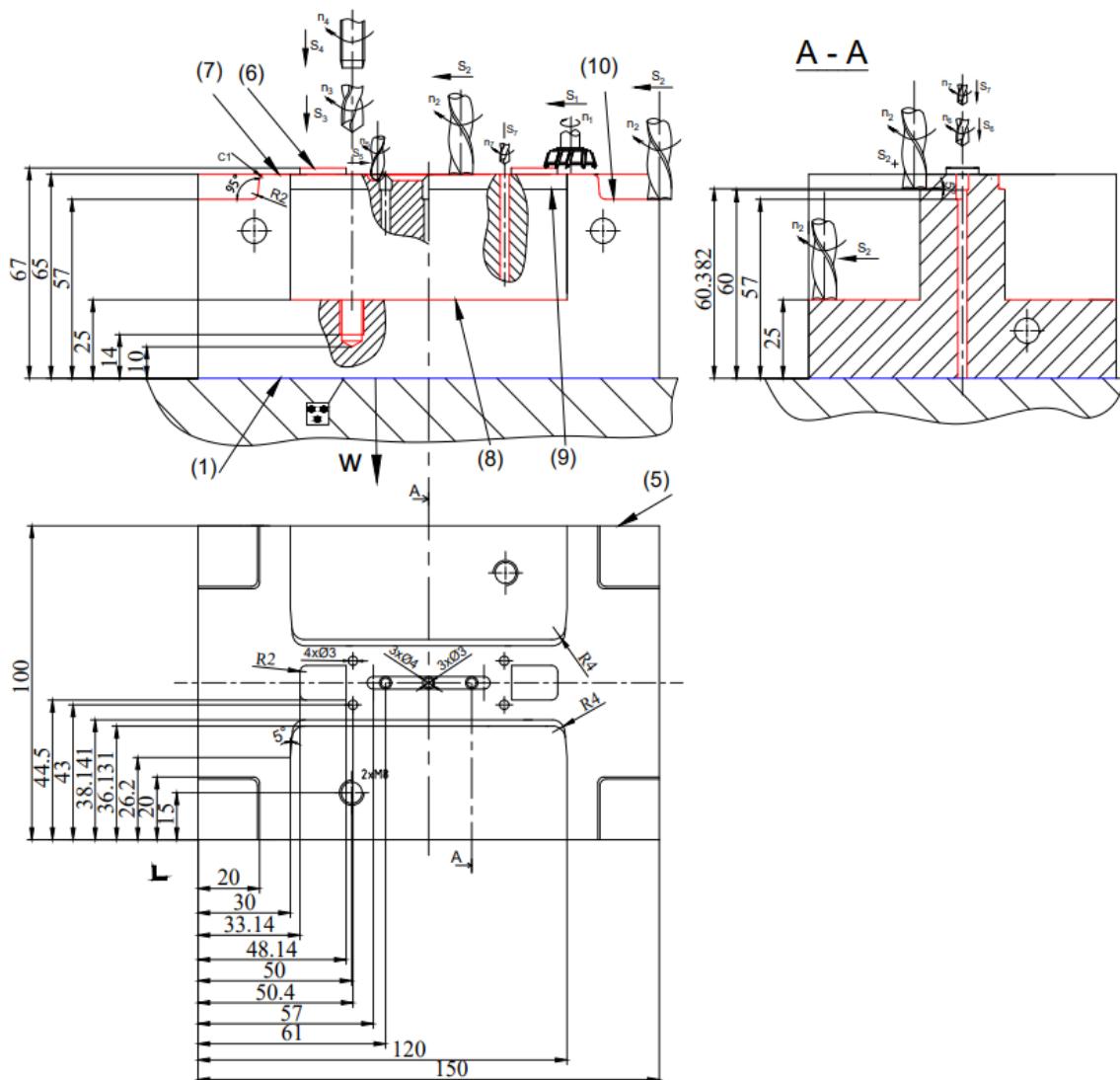
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 690$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t_1 = 4$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_1 = 0,15$ mm / vòng

d) Nguyên công 4 : Phay thô, tinh các bề mặt lắp ghép và khoan lỗ, tạo ren cho các chốt dây và ren giật

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu bàn từ tính

Máy : Máy phay CNC OKK VB-53

Sơ đồ gá đặt:



Các bước gia công:

Bước 1: Phay thô, tinh mặt đầu mặt (6)

- Dụng cụ cắt : Dao phay mặt đầu gắn mảng hợp kim cứng T15K6
- Chế độ cắt:

❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 400$ vòng/phút
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.15$ mm/răng
- Chiều sâu mỗi cắt : $t = 1$ mm
- Lượng dư gia công = 0.5 mm

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 600$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.08$ mm/răng

Bước 2: Phay mặt (7), mặt (9) , hốc đảo định vị lắp insert và hốc lắp slider (8)

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø8 thép gió đầu phẳng
- Chế độ cắt:

❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1000$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 1$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.1$ mm/răng
- Lượng dư gia công = 1 mm

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1400$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 1$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.06$ mm/răng

Bước 3: Vát mép C1 và bo cong R1 tại 4 hốc đảo định vị

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø2 đầu cầu
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_5 = 2000$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
 - Lượng chạy dao răng : $S_5 = 0.06$ mm/răng
 - Lượng dư gia công = 0 mm

Bước 4: Khoan 2 lỗ Ø7 trên mặt (8)

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø7
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_3 = 600$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 3.5$ mm
 - Lượng chạy dao : $S_3 = 0.12$ mm/vòng

Bước 5: Taro 2 lỗ ren giật M8x1 vào 2 lỗ Ø7 trên mặt (8)

- Dụng cụ cắt : Mũi taro ren M8x1
- Chế độ cắt:

- Tốc độ quay trục chính : $n_4 = 400$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
- Lượng chạy dao : $S_4 = 0.5$ mm/vòng

Bước 6: Phay kẽm dẫn nhựa chính

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø4 đầu cầu
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_5 = 1600$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 1$ mm
 - Lượng chạy dao răng : $S_5 = 0.06$ mm/răng
 - Lượng dư gia công = 0 mm

Bước 7: Khoan 3 lỗ đuôi nguội chậm Ø4

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø4 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_6 = 1000$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 2$ mm
 - Lượng chạy dao : $S_6 = 0.08$ mm/vòng

Bước 8: Khoan 3 lỗ Ø3 cho pin đầy tròn và 4 lỗ mồi Ø3 cho pin đầy vuông

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø3 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - Tốc độ quay trục chính : $n_7 = 1200$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 1.5$ mm
 - Lượng chạy dao : $S_7 = 0.06$ mm/vòng

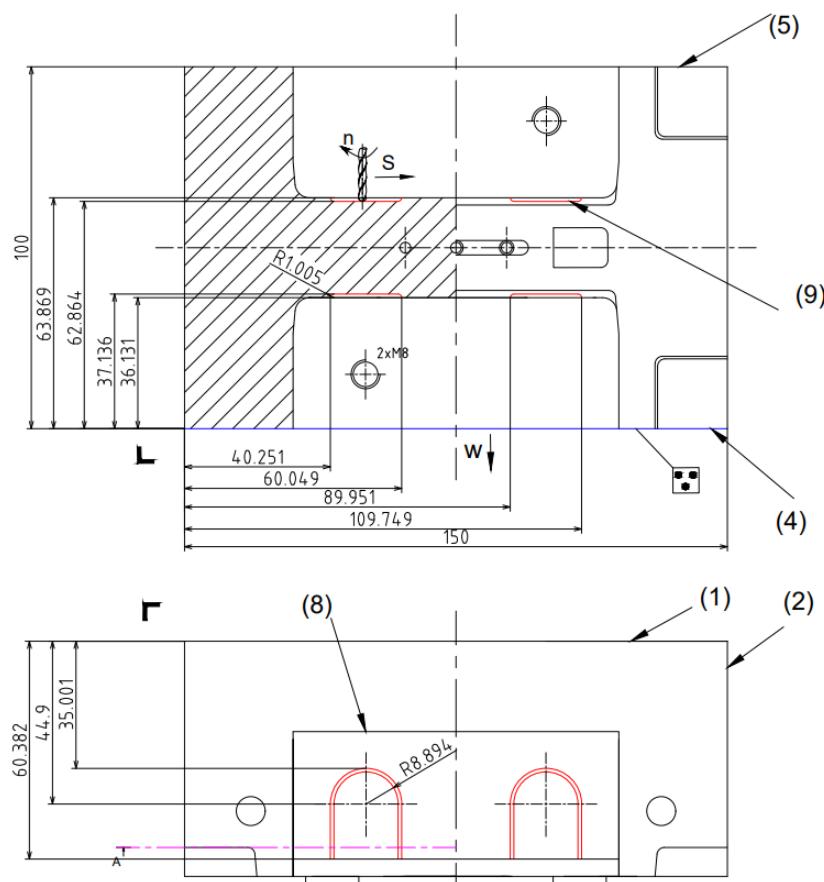
e) **Nguyên công 5 :** Phay thô, phay tinh bè mặt tạo hình sản phẩm (9)

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu bàn từ tính

Máy : Máy phay CNC OKK VB-53

Dụng cụ cắt : Dao phay ngón đầu cầu Ø2 bằng thép gió

Sơ đồ gá đặt:

Chế độ cắt:

❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 2000$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.8$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.06$ mm/răng

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trục chính : $n_1 = 2400$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.205$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.04$ mm/răng

f) **Nguyên công 6:** Xung tia lửa điện tạo biên dạng thân, gân và chữ trên khuôn, xung cổng dẫn nhựa ngầm vào sản phẩm (Submarine gate)

Biên dạng thân sản phẩm có các hốc góc vuông tạo bởi mặt cong với các mặt phẳng. Bên cạnh đó còn có các biên dạng của hốc có in chữ , gân cấn chỉnh có kích thước nhỏ, phức tạp. Ngoài ra biên dạng của các cổng dẫn nhựa vào trong sản phẩm có dạng côn , nghiêng góc 45° so với đế khuôn, đầu phẳng nên rất khó để ta có thể gia công các biên dạng trên bằng máy các máy truyền thống hay máy CNC được bởi dụng cụ cắt có kích thước, bán kính xác định. Do đó ta sử dụng phương pháp xung điện bằng tia lửa điện để thực hiện nguyên công này.

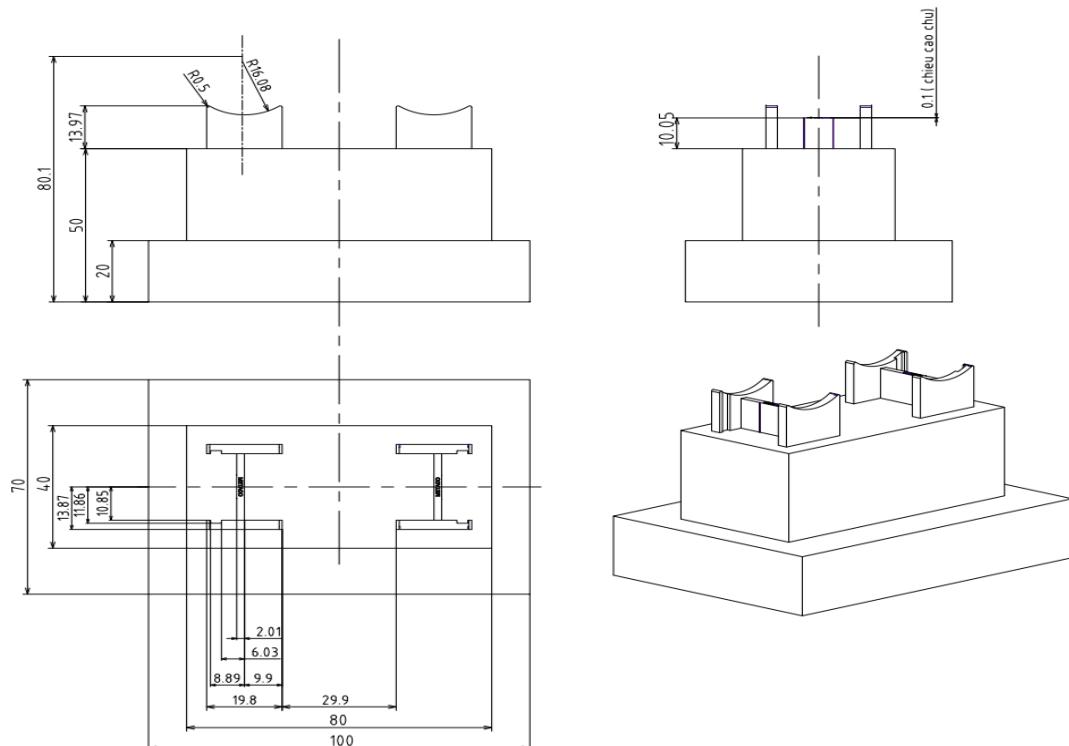
Phương pháp xung điện cực là phương pháp chép hình. Do đó, điện cực được làm bằng đồng và được tạo hình theo biên dạng cần gia công. Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto nằm trong buồng máy, dung dịch điện môi được sử dụng là dầu.

Nguyên công này chia thành 2 bước xung tia lửa điện với 2 điện cực khác nhau:

- Xung tạo biên dạng thân, gân và chữ trên khuôn tương ứng với điện cực I
- Xung tạo biên dạng cổng dẫn nhựa ngầm tương ứng với các điện cực II

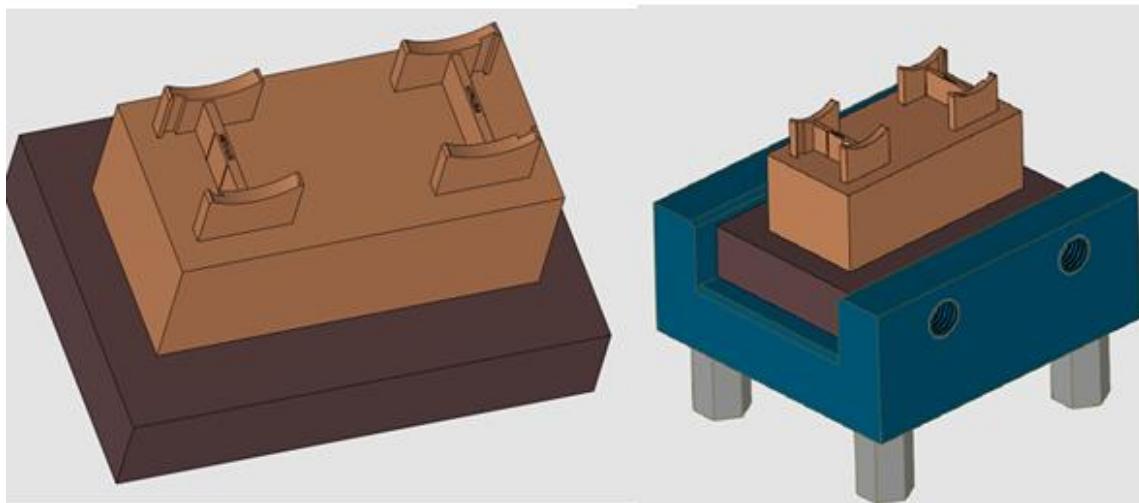
Bước 1 : Xung tia lửa điện tạo biên dạng thân, gân và chữ trên khuôn:

Để đảm bảo độ chính xác của biên dạng cần xung điện thì ta cần thiết kế và chế tạo điện cực một cách chính xác đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Điện cực để thực hiện bước gia công này là điện cực I được làm bằng đồng. Hình 3.2 dưới đây biểu diễn bản vẽ thiết kế điện cực I



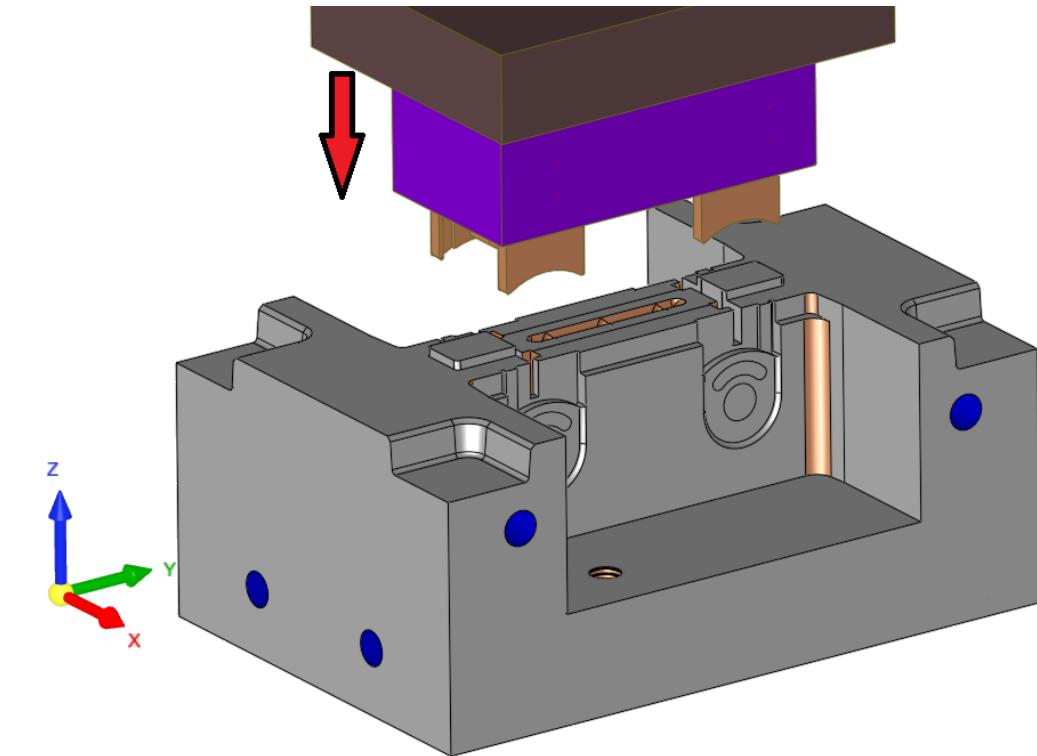
Hình 3.2. Bản vẽ thiết kế điện cực I

Điện cực I được cố định trên máy xung tia lửa điện nhờ bộ phận kẹp chặt điện cực có mô Hình 3D như Hình 3.3



Hình 3.3. Mô Hình 3D điện cực I và bộ phận kẹp chặc điện cực

Trong quá trình xung điện, chi tiết được cố định và bộ phận mang điện cực I có hướng di chuyển vuông góc với bàn máy (dọc trục Oz) Hình 3.4 dưới đây biểu diễn hướng xung của điện cực I trong quá trình xung điện.



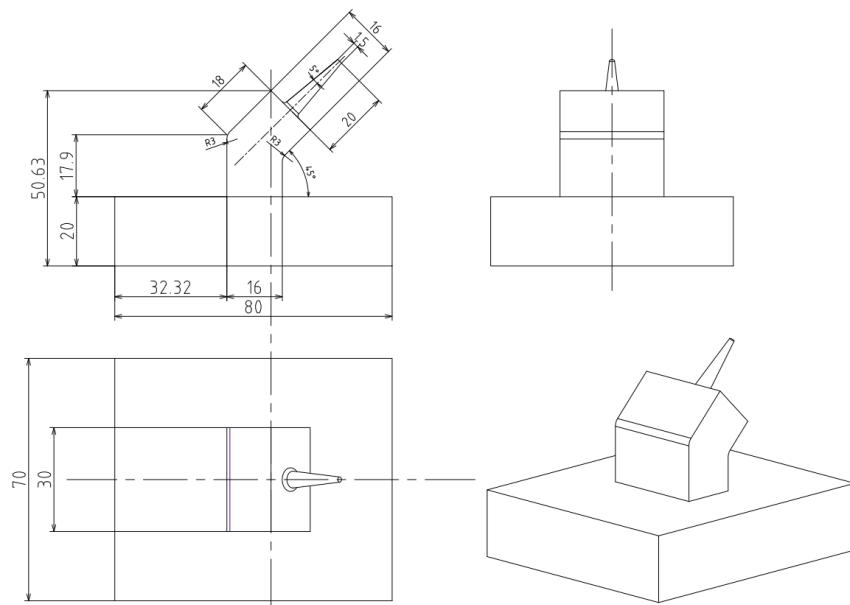
Hình 3.4. Hướng xung điện cực I

Tổng chiều dài hành trình xung $h = 11,964$ (mm)

Bước 2 : Xung tia lửa điện tạo biên dạng cổng dẫn nhựa (submarine gate) :

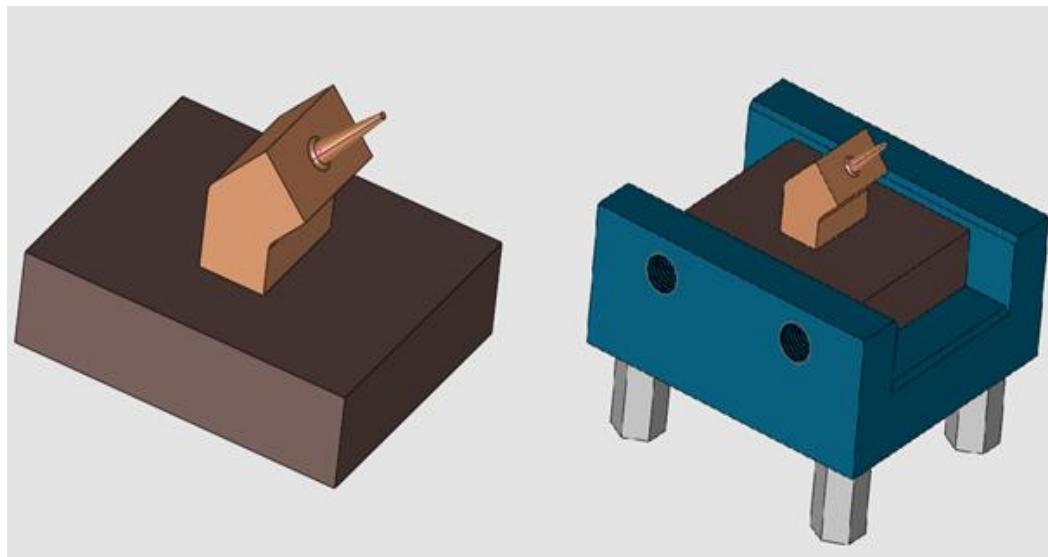
Để đảm bảo độ chính xác của biên dạng cần xung điện thì ta cần thiết kế và chế tạo điện cực một cách chính xác đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Điện cực để thực

hiện bước gia công này là điện cực II được làm bằng đồng. Hình 3.5 dưới đây biểu diễn bản vẽ thiết kế điện cực II



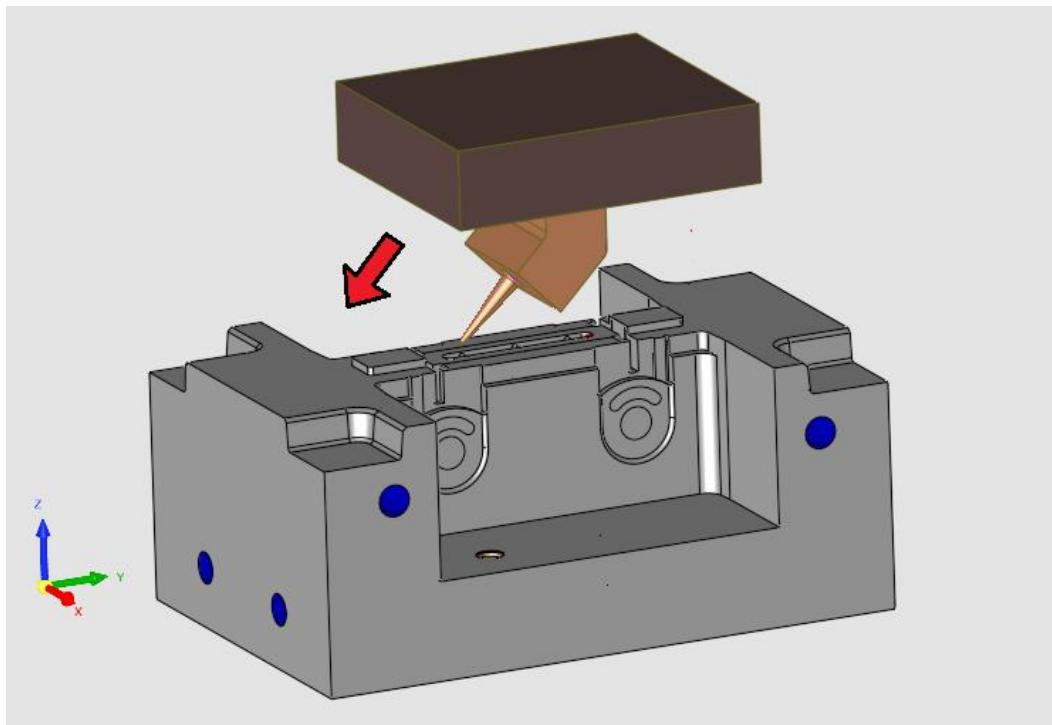
Hình 3.5. Bản vẽ thiết kế điện cực II

Điện cực I được cố định trên máy xung tia lửa điện nhờ bộ phận kẹp chặt điện cực có mô Hình 3D như Hình 3.6



Hình 3.6. Mô Hình 3D điện cực II và bộ phận kẹp chặt điện cực

Trong quá trình xung điện, chi tiết được cố định và bộ phận mang điện cực II có hướng di chuyển nghiêng góc 45° trong mặt phẳng yOz . Hình 3.7 dưới đây biểu diễn hướng xung của điện cực II trong quá trình xung điện.



Hình 3.7. Hướng xung điện cực II (nghiêng 45° trong mặt OYZ)

Tổng chiều dài hành trình xung h = 8,716 (mm)

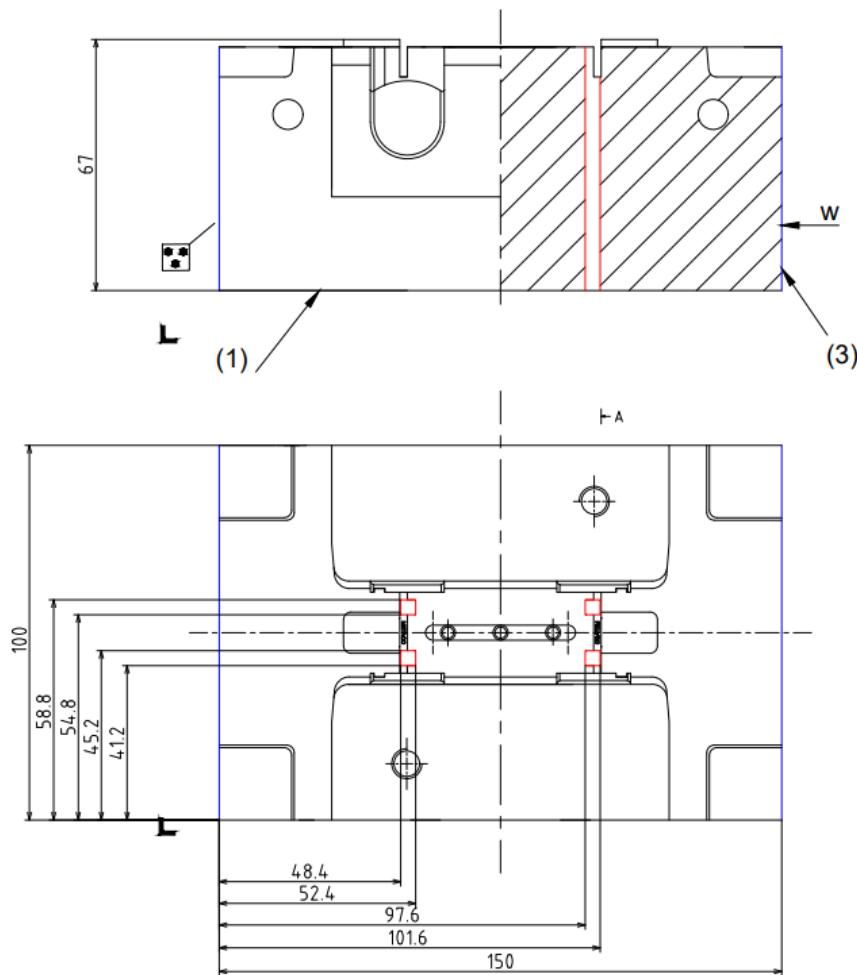
g) Nguyên công 7: Cắt dây tạo lỗ cho chốt đ้าย vuông

Biên dạng lỗ chốt đ้าย vuông có kích thước khá nhỏ cùng với chiều dài lỗ khá dài. Do đó ta sử dụng phương pháp cắt dây tia lửa điện để thực hiện nguyên công tạo lỗ này.

Chọn máy cắt dây CKV 4653 H-S với đường kính dây cắt là 0.2m , chi tiết được gia công cắt dây trong môi trường dung môi là dầu.

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu kẹp Eto chuyên dùng cho máy cắt dây, được tích hợp sẵn trên máy, định vị 3 bậc tự do bằng má kẹp tĩnh và kẹp chặt bằng má kẹp động.

Sơ đồ gá đặt:



h) Nguyên công 8: Đánh bóng lõi khuôn và tổng kiểm tra lõi khuôn

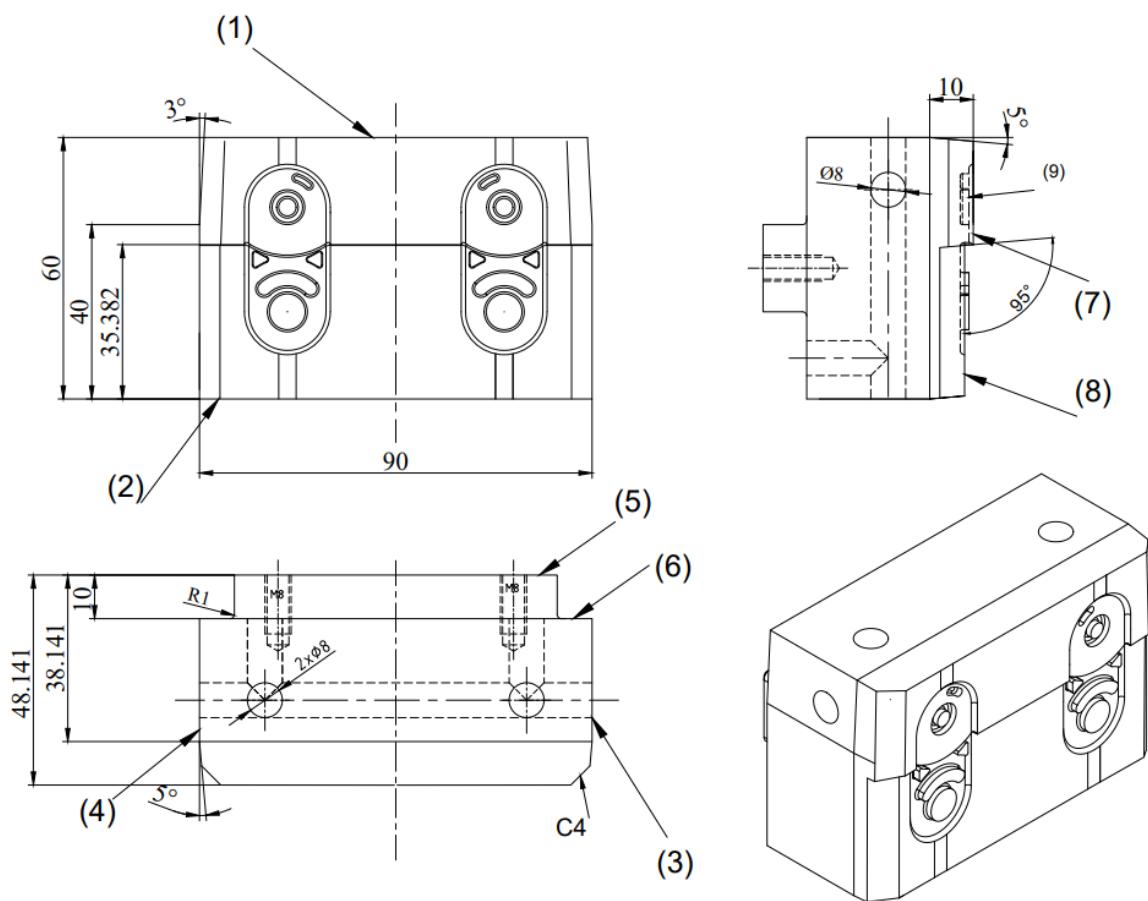
Đánh bóng là một trong các nguyên công cuối cùng trong chế tạo lõi khuôn. Ta sử dụng các dụng cụ đánh bóng như giấy ráp, đá mài, bột kim cương để đánh bóng, làm nhám đạt yêu cầu về kích thước, dung sai, độ bóng và độ nhám cho bề mặt tạo biên dạng sản phẩm, bề mặt lắp ghép,... trong khối lõi khuôn.

Kiểm tra bằng đồng hồ cũng như các thiết bị chuyên dụng để kiểm tra về dung sai kích thước âm, kích thước dương, kiểm tra về độ đảo, độ đồng tâm,... trước khi mang khối lõi khuôn đi nhiệt luyện để đảm bảo về độ cứng

3.3 Lập sơ đồ nguyên công gia công khối trượt mặt bên (slider)

3.3.1 Bản vẽ thiết kế khối trượt mặt bên (slider)

Từ tính toán thiết kế chương 2, ta có bản vẽ chi tiết khối trượt mặt bên như Hình 3.8 dưới đây.



Hình 3.8. Bản vẽ thiết kế khối trượt mặt bên (slider)

3.3.2 Sơ đồ nguyên công

Bảng 3.2. Thứ tự nguyên công gia công khối trượt mặt bên (slider)

STT	Tên nguyên công	Máy	Dao
1	Khoan 2 đường làm mát Ø8 tại mặt (1)	Máy khoan cần OOYA Re3-1600	Mũi khoan ruột gà Ø8 ,
2	Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (3)	Máy khoan cần OOYA Re3-1600	Mũi khoan ruột gà Ø8
	Phay thô, tinh đao định vị tại mặt (6)		Dao phay ngón Ø8 đầu phẳng

3	Phay biên dạng đảo định vị, khoan đường làm mát Ø8 và ren M8x1 tại mặt (5) và (6)	Phay vát mép C1 và bo cong R1 cho đảo định vị	Máy phay CNC OKK VB-53	Dao phay ngón Ø2 đầu cầu
		Khoan 2 đường làm mát Ø8 trên mặt (6)		Mũi khoan ruột gà Ø8
		Khoan lỗ Ø5 tại mặt (5)		Mũi khoan ruột gà Ø5
		Taro ren lỗ ren M6x1		Mũi taro ren M8x1
4	Phay mặt đầu (7), Phay biên dạng mặt (9) để tạo hình bao sản phẩm, phay mặt (8) và rãnh thoát khí, mặt côn	Phay thô, tinh mặt đầu mặt (7)	Máy phay CNC OKK VB-53	Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng T15K6
		Phay thô, tinh biên dạng mặt (9) để tạo hình bao sản phẩm		Dao phay ngón đầu cầu Ø2
		Phay thô, tinh mặt (8), các rãnh thoát khí		Dao phay ngón Ø4 đầu phẳng
		Phay các mặt côn lắp ghép		Dao phay ngón Ø4 đầu cầu
5	Đánh bóng	Thủ công	Đánh bóng bằng giấy ráp, đá mài, bột kim cương,...	
6	Tổng kiểm tra		Đồng hồ so,..	

Thiết kế các nguyên công

a) **Nguyên công 1:** Khoan 2 đường làm mát Ø8 tại mặt trên (1).

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto:

- Mặt phẳng đáy Eto định vị 3 bậc tự do : T(Oz) , Q(Ox), Q(Oy)
- Má kẹp phía tĩnh định vị 2 bậc tự do : T(Oy), Q(Oz)
- Kẹp chặt bằng má kẹp phía động của Eto

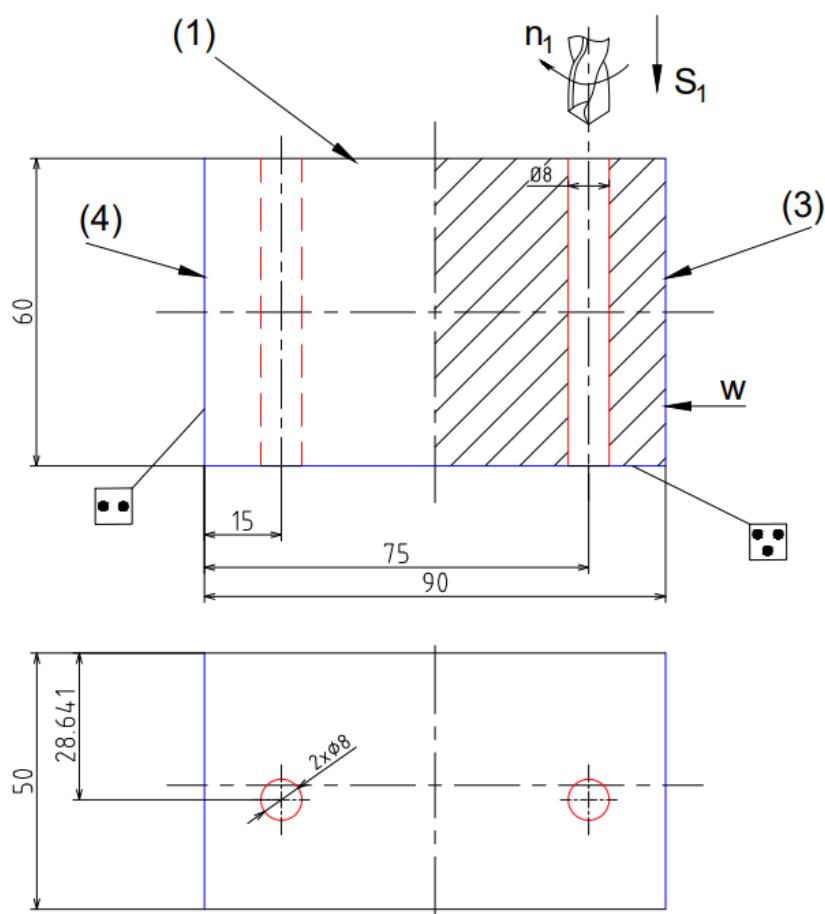
Máy : Máy khoan càn OYOA Re3-1600, có dung dịch trơn nguội

Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8

Chế độ cắt:

- Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 690$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t_1 = 4$ mm
- Lượng chạy dao : $S_1 = 0,15$ mm / vòng

Sơ đồ gá đặt:



b) **Nguyên công 2:** Khoan đường làm mát Ø8 tại mặt bên (3).

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto:

- Mặt phẳng đáy Eto định vị 3 bậc tự do : T(Oz) , Q(Ox), Q(Oy)
- Má kẹp phía tĩnh định vị 2 bậc tự do : T(Oy), Q(Oz)

- Kẹp chặt bằng má kẹp phía động của Eto

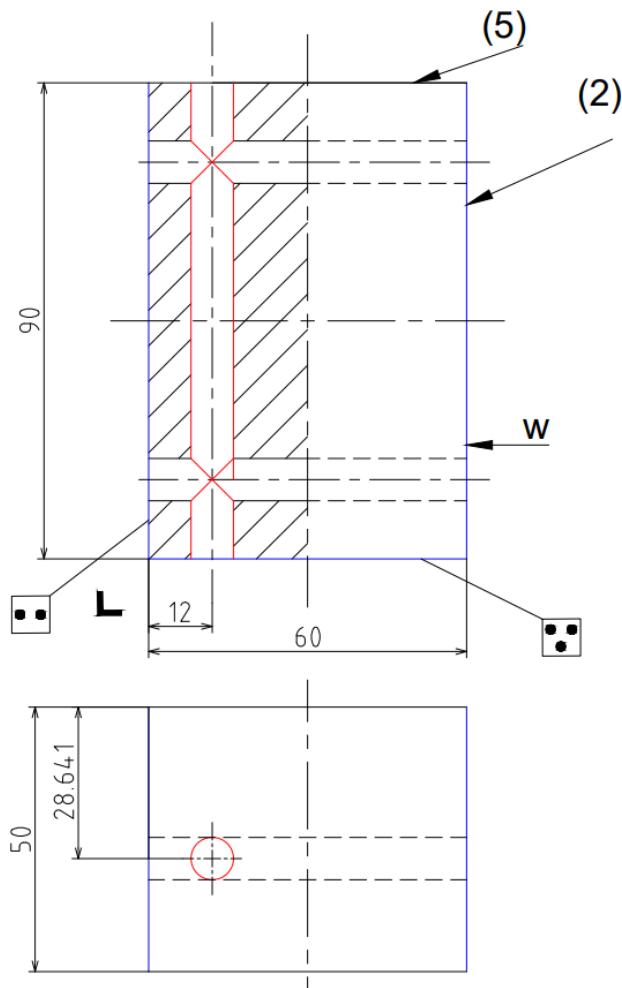
Máy : Máy khoan càn OYOA Re3-1600, có dung dịch tron nguội

Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8

Chế độ cắt:

- Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 690$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t_1 = 4$ mm
- Lượng chạy dao : $S_1 = 0,15$ mm / vòng

Sơ đồ gá đặt:

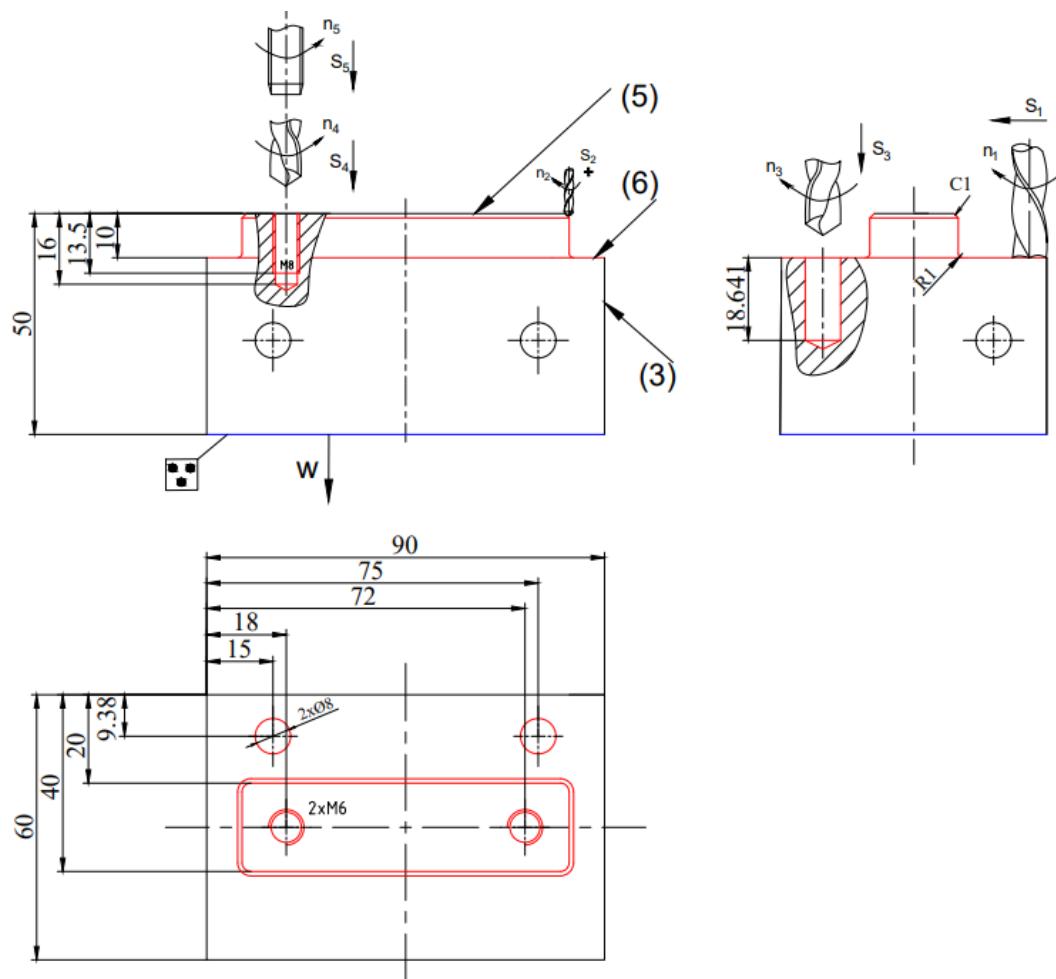


c) **Nguyên công 3:** Phay biên dạng đảo định vị mặt (6), vát mép C1 bo cong R1, khoan đường làm mát Ø8 tại mặt (6) , lỗ mồi Ø5 và taro ren M6x1 tại mặt (5)

Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu bàn từ tính

Máy : Máy phay CNC OKK VB-53

Sơ đồ gá đặt:



Các bước gia công:

Bước 1: Phay thô, tinh đảo định vị

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø8 thép gió đầu phẳng
- Chế độ cắt:
 - ❖ Phay thô

- Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 1000$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 1$ mm
- Tổng chiều sâu phay : $h = 9$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.1$ mm/răng

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 1350$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
- Tổng chiều sâu phay : $h = 1$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.06$ mm/răng

Bước 2: Phay vát mép C1 và bo cong góc R1 cho đảo định vị

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón đầu cầu Ø2 bằng thép gió
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 2000$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t = 0.8$ mm
 - o Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.05$ mm/răng

Bước 3: Khoan 2 đường làm mát Ø8 trên mặt (6)

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø8
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_2 = 690$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t = 4$ mm
 - o Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.15$ mm/răng

Bước 4: Khoan 2 lỗ Ø5 trên mặt (5)

- Dụng cụ cắt : Mũi khoan ruột gà Ø5
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_3 = 800$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t = 2.5$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_3 = 0.12$ mm/vòng

Bước 5: Tạo 2 lỗ ren M6x1 vào 2 lỗ Ø5 trên mặt (5)

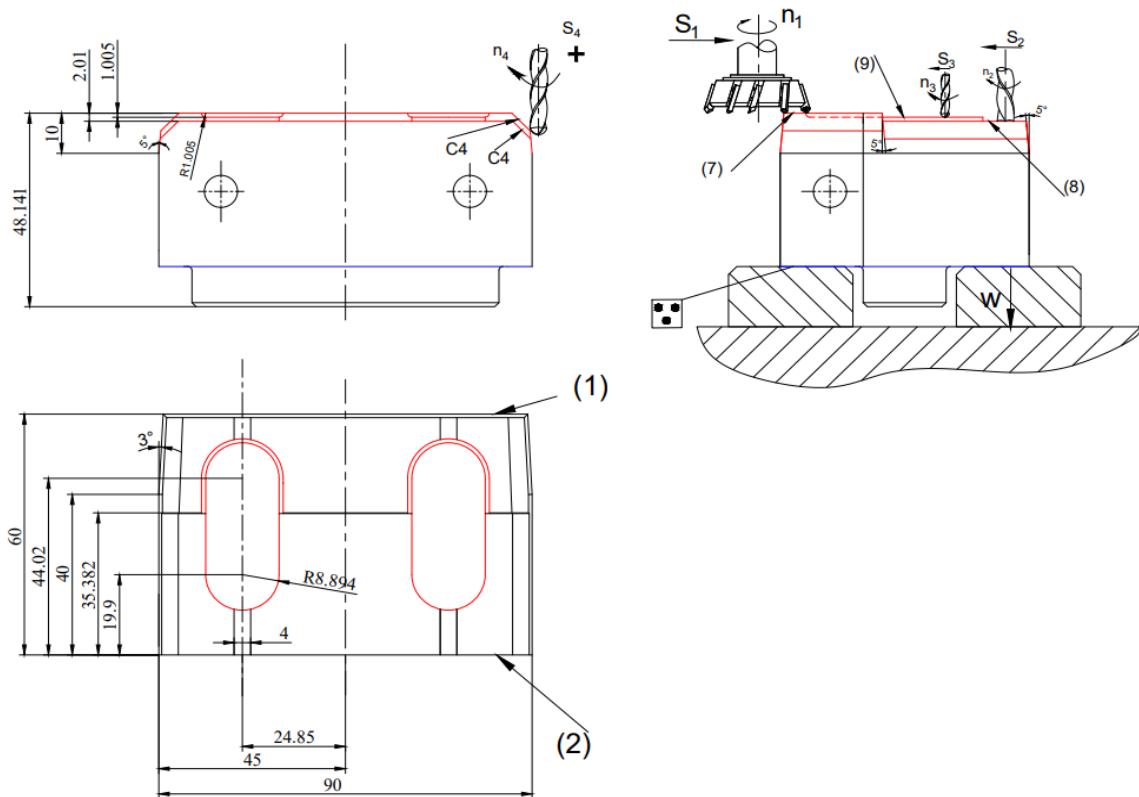
- Dụng cụ cắt : Mũi taro ren M6x1
- Chế độ cắt:
 - o Tốc độ quay trực chính : $n_4 = 500$ vòng/phút
 - o Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
 - o Lượng chạy dao : $S_4 = 0.5$ mm/vòng

d) Nguyên công 4: Phay biên dạng mặt đầu (7), mặt bậc (8) và phay tạo biên dạng tạo hình bao ngoài của bè mặt sản phẩm, rãnh thoát khí, mặt côn

Chi tiết được định vị trên 2 tấm phiến tỳ phẳng, không chế 3 bậc tự do và được kẹp chặt bởi cơ cấu bàn từ tính

Máy : Máy phay CNC OKK VB-53

Sơ đồ gá đặt:



Bước 1: Phay thô, tinh mặt đầu mặt (7)

- Dụng cụ cắt : Dao phay mặt đầu gắn mảng hợp kim cứng T15K6
- Chế độ cắt:
 - ❖ Phay thô
 - Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 400$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 1,359$ mm
 - Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.15$ mm/răng
 - ❖ Phay tinh
 - Tốc độ quay trực chính : $n_1 = 600$ vòng/phút
 - Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
 - Lượng chạy dao răng : $S_1 = 0.08$ mm/răng

Bước 2: Phay thô, tinh biên dạng mặt (9) để tạo hình bao sản phẩm

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón đầu cầu Ø2 bằng thép giò
- Chế độ cắt:
 - ❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_3 = 2000$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.505$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_3 = 0.06$ mm/răng

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trục chính : $n_3 = 2400$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_3 = 0.04$ mm/răng

Bước 3: Phay thô, phay tinh mặt (8), phay rãnh thoát khí

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø4 đầu phẳng bằng thép gió
- Chế độ cắt:

❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1200$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 1.51$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.1$ mm/răng

❖ Phay tinh

- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1600$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 0.5$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.06$ mm/răng

Bước 4: Phay thô, phay tinh các mặt côn

- Dụng cụ cắt : Dao phay ngón Ø4 đầu cầu bằng thép gió
- Chế độ cắt:

❖ Phay thô

- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1200$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 2$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.1$ mm/răng

❖ Phay tinh

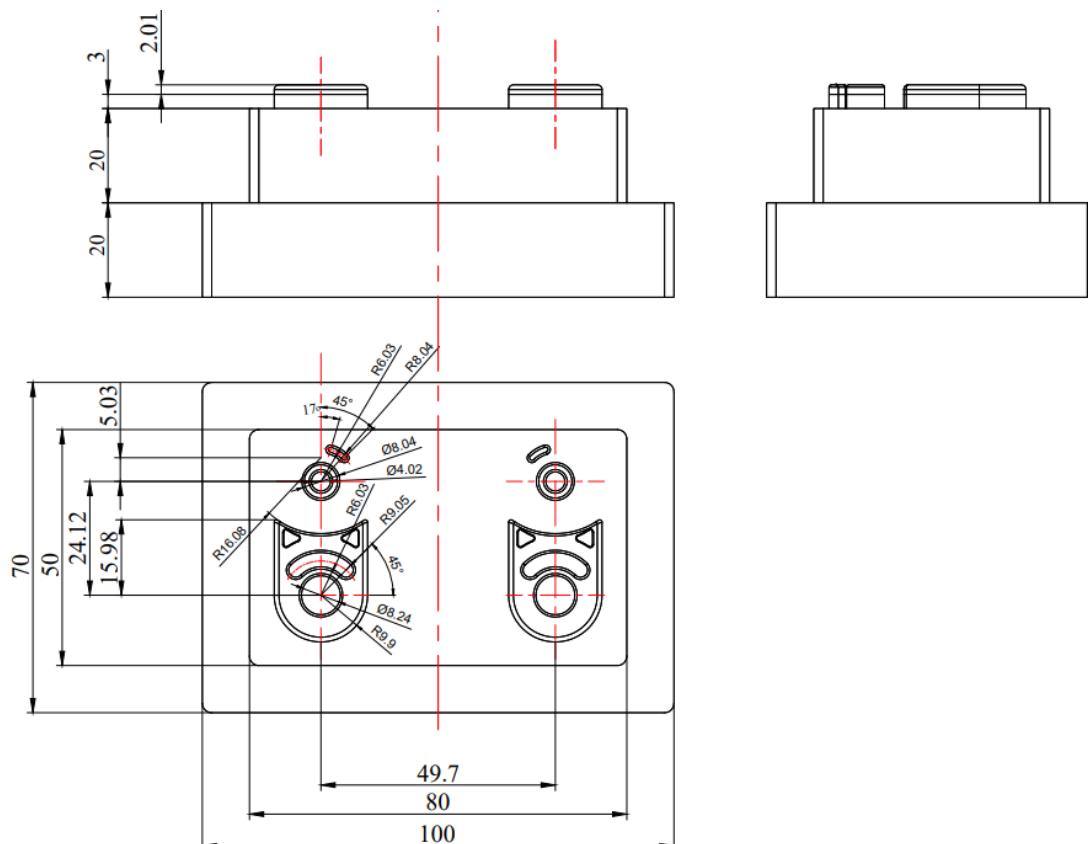
- Tốc độ quay trục chính : $n_2 = 1600$ vòng/phút
- Chiều sâu cắt : $t = 1$ mm
- Lượng chạy dao răng : $S_2 = 0.06$ mm/răng

e) Nguyên công 5: Xung tia lửa điện tạo các biên dạng hốc trên khuôn

Trên bề mặt khối trượt mặt bên có các biên dạng hốc phức tạp, kích thước nhỏ, và yêu cầu độ chính xác cao để trực tiếp tạo hình nên sản phẩm nên rất khó để ta có thể gia công các biên dạng trên bằng máy các máy truyền thống hay máy CNC được. Do đó ta sử dụng phương pháp xung điện bằng tia lửa điện để thực hiện nguyên công này.

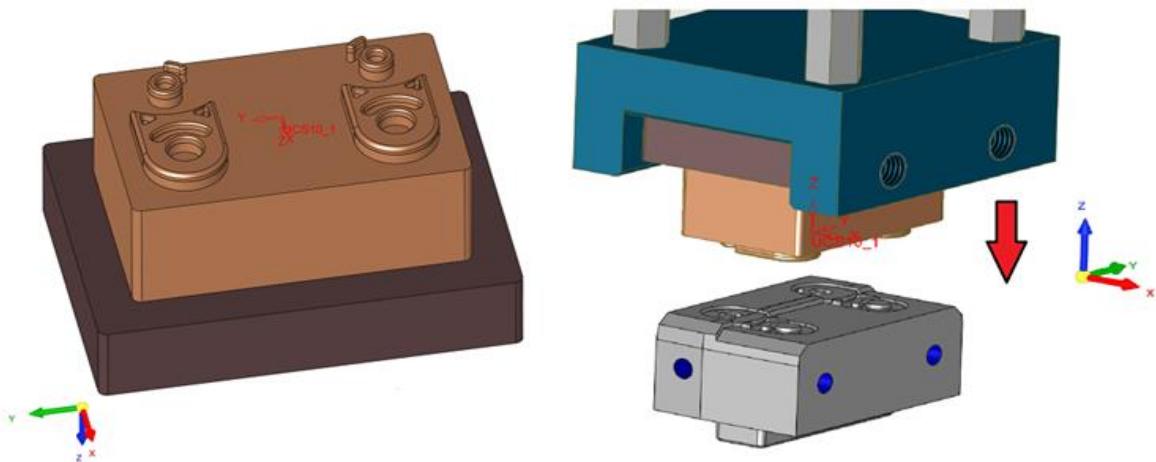
Phương pháp xung điện cực là phương pháp chép hình. Do đó, điện cực được làm bằng đồng và được tạo hình theo biên dạng cần gia công. Chi tiết được định vị và kẹp chặt bằng cơ cấu Eto nằm trong buồng máy, dung dịch điện môi được sử dụng là dầu.

Để xung tia lửa điện được mặt biên dạng hốc trên khối trượt mặt bên đó ta cần thiết kế, chế tạo điện cực tương ứng đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Điện cực được chế tạo được làm bằng đồng. Hình 3.9 dưới đây biểu diễn bản vẽ thiết kế điện cực.



Hình 3.9. Bản vẽ thiết kế điện cực khối slider

Trong quá trình xung điện, chi tiết được cố định và bộ phận mang điện cực I có hướng di chuyển vuông góc với bàn máy (dọc trục Oz). Hình 3.10 dưới đây biểu diễn bộ phận kẹp điện cực lên máy xung điện cũng như hướng xung của điện cực trong quá trình xung điện.



Hình 3.10. Mô Hình 3D điện cực, bộ phận kẹp điện cực và hướng xung (hướng Oz)

Ta có hành trình xung điện của khôi trượt mặt bên (slider) là $h = 2.01$ mm

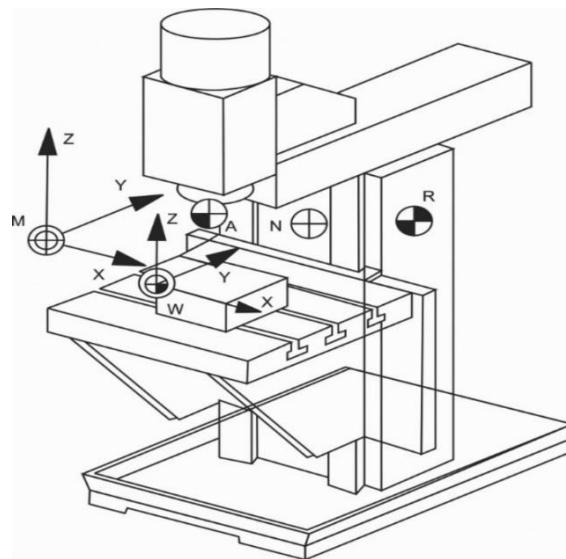
3.4 Lập trình gia công CNC trên phần mềm NX

Quá trình mô phỏng gia công trên phần mềm NX nhằm mục đích tạo ra các chương trình gia công để gia công trực tiếp trên máy CNC, giúp ta mô phỏng và kiểm tra quy trình gia công trước khi sản xuất thực tế

3.4.1 Các gốc chuẩn máy CNC

Trong quá trình làm việc, để gia công được trên máy CNC thì hệ tọa độ của máy phải xác định. Nói cách khác vị trí của hệ tọa độ phải được xác định so với một số điểm cố định nào đó, người ta gọi điểm này là điểm chuẩn

Trên máy CNC luôn có nhiều điểm chuẩn, điểm gốc khác nhau M, W, R, A,... mỗi điểm sẽ có chức năng và định nghĩa khác nhau. Hình 3.4 dưới đây mô tả các điểm chuẩn trên máy CNC



Hình 3.11. Các điểm chuẩn trên máy CNC

a) Điểm gốc của máy M

Điểm gốc của máy ký hiệu mà M (Machine Reference Zero). Đây là gốc của hệ thống tọa độ máy do nhà sản xuất xác định theo kết cấu động học của máy. Trên máy phay điểm Zero thường nằm tại điểm giới hạn dịch chuyển của bàn máy. Trên máy tiện điểm này là giao điểm của trục quay và mặt bích của trục chính (nơi lắp mâm cắp). Như vậy tọa độ máy tạo ra không gian làm việc của máy CNC

b) Điểm gốc của chi tiết W

Điểm gốc của chi tiết ký hiệu là W. Đây là gốc của hệ thống tọa độ chi tiết. Vị trí của điểm W phụ thuộc vào người lập trình tự chọn và xác định. Thông thường cần phải chọn điểm W sao cho vị trí thuận lợi trên bàn máy để dễ dàng đo, kích thước trên bản vẽ gia công cũng là các giá trị tọa độ trong hệ thống tọa độ của chi tiết

c) Điểm gốc của chương trình P

Các tọa độ dựa trên hệ tọa độ máy không có ý nghĩa thực tiễn chỉ việc lập trình bởi vì không liên quan trực tiếp đến hệ tọa độ làm việc. Điểm Zero của chương trình là điểm cần phải trọn trước khi lập trình và tốt nhất là dao sẽ ở đó trước khi bắt đầu thực hiện chương trình. Điểm gốc của chương trình cũng có thể trùng với gốc tọa độ làm việc

d) Điểm chuẩn trở về của máy R

Điểm chuẩn trở về của máy ký hiệu là R. Là một điểm xác định trong hệ thống tọa độ máy dùng để xác định vị trí của hệ tọa độ máy trong một số trường hợp nhất định.

Điểm chuẩn này có một khoảng cách xác định so với điểm M của máy và đã được đánh dấu trên bàn máy

e) Điểm chuẩn gá dao N

Được dùng để xác định tọa độ của dao. Điểm điều chỉnh dao E phụ thuộc vào việc gá dao trên máy. Khi gá dao trên máy thì điểm điều chỉnh dao E trùng với điểm gá dao N

f) Điểm chuẩn của dao P_d

Điểm chuẩn của dao là điểm đỉnh dao thực hoặc lý thuyết. Dùng để xác định các quỹ đạo chuyển động của dao

Điểm chuẩn với một số loại dao:

- + Với dao tiện, mũi khoan điểm chuẩn ở đỉnh dao

- + Với mũi khoét, doa, dao phay thì điểm chuẩn là tâm của mặt đầu dao

g) Điểm thay dao W_w

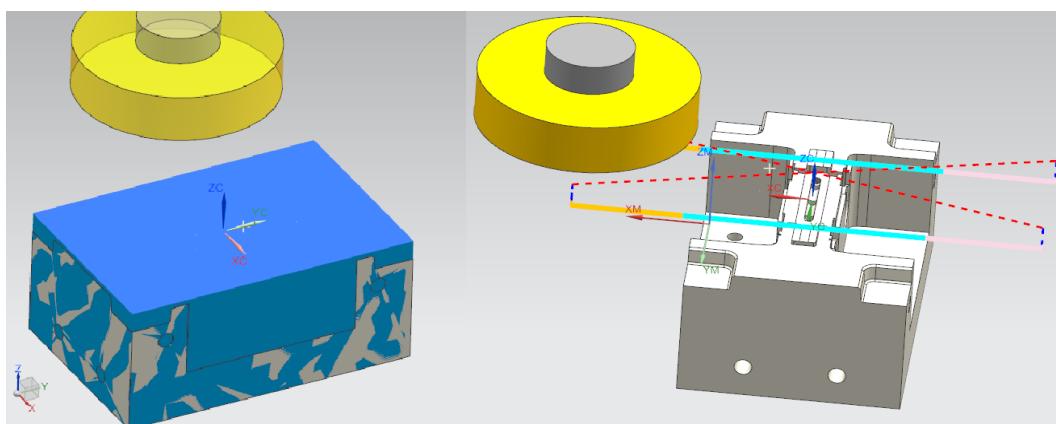
Là điểm dao cần phải chạy đến khi cần thay dao tự động để tránh va đập vào chi tiết gia công hoặc đồ gá, đồ định vị

3.4.2 Mô phỏng gia công CNC trên phần mềm NX

a) Chi tiết lõi khuôn

Quy trình gia công lõi khuôn trên máy phay CNC OKK VB-53 được thực hiện trong nguyên công 5 tại mục 3.2.3 bao gồm 15 bước gia công từ thô đến tinh để đạt kích thước và độ nhám như yêu cầu. Lượng dư phôi dư còn lại sau từng bước gia công cũng như đường, hành trình chạy dao trong quá trình cắt gọt được mô phỏng và biểu diễn lần lượt tại các hình từ *Hình 3.12* đến *Hình 3.26* như sau:

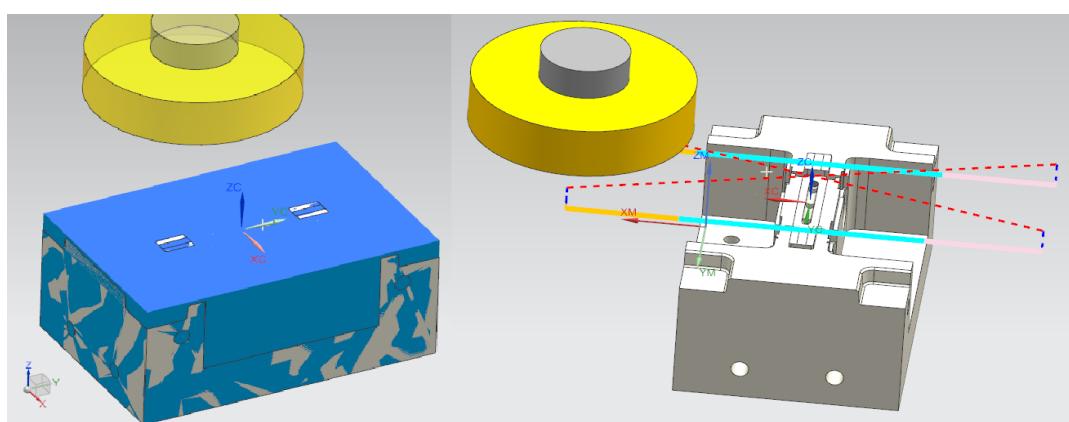
Bước 1: Phay thô mặt đầu mặt (1)



Hình 3.12. Phôi sau khi phay thô mặt đầu (1) và đường chạy dao

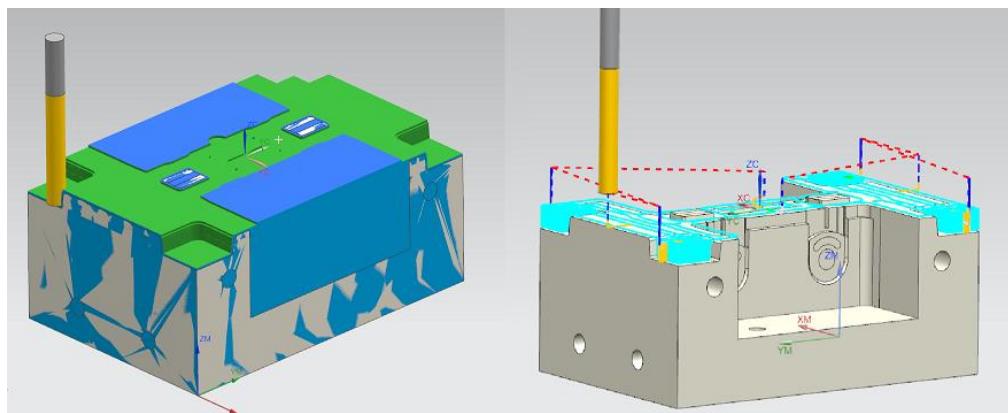
Lượng dư sau gia công = 0,5 mm

Bước 2: Phay tinh mặt đầu mặt (1)

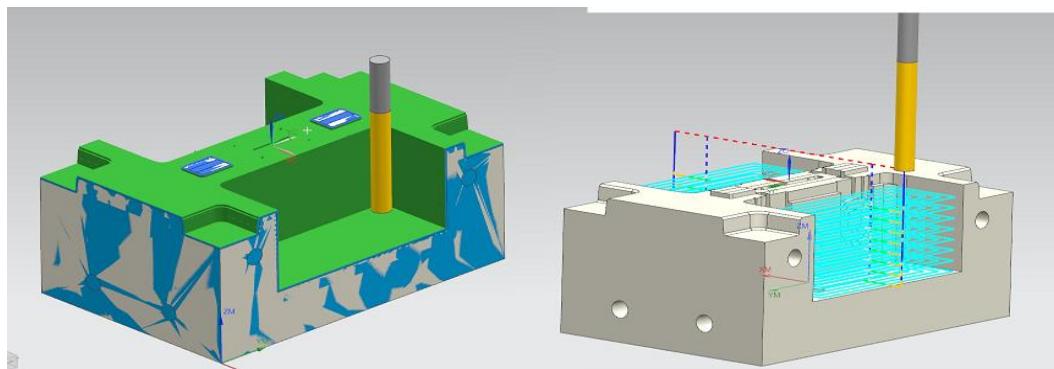


Hình 3.13. Phôi sau khi phay tinh mặt đầu (1) và đường chạy dao

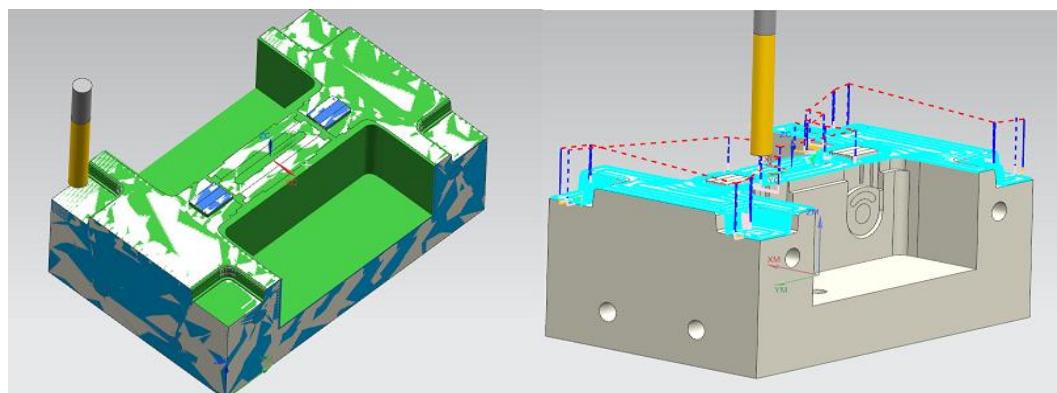
Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 3: Phay thô mặt (7) và hốc đảo định vị*Hình 3.14. Phôi sau khi phay thô mặt (7), hốc đảo định vị và đường chạy dao*

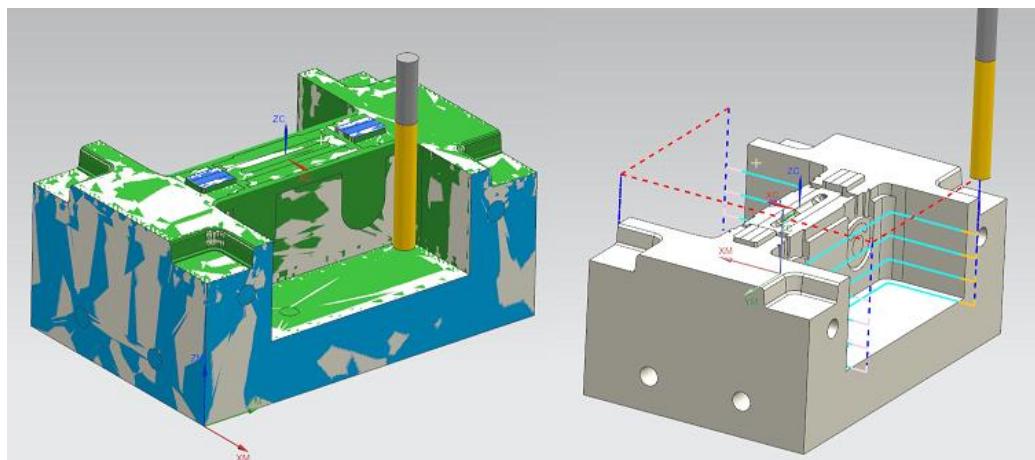
Lượng dư sau gia công = 1 mm

Bước 4: Phay thô mặt lắp khối trượt mặt bên (8)*Hình 3.15. Phôi sau khi phay thô mặt lắp khối trượt (8) và đường chạy dao*

Lượng dư sau gia công = 1 mm

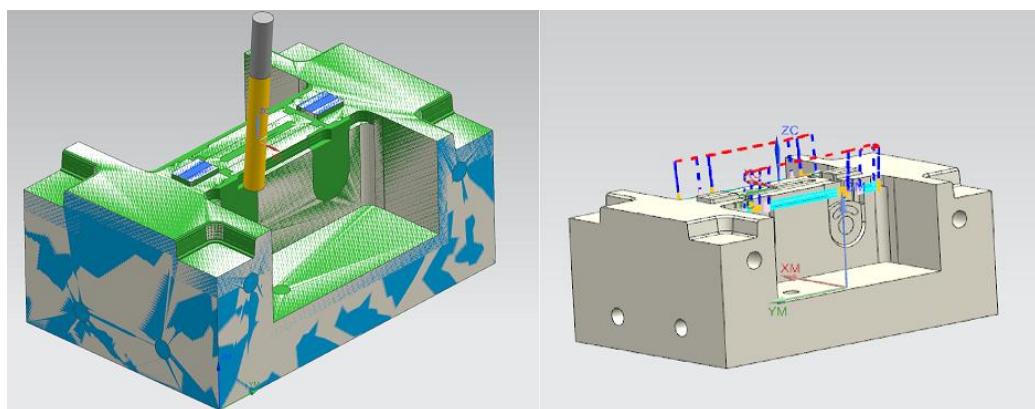
Bước 5: Phay tinh mặt (7) và hốc đảo định vị*Hình 3.16. Phôi sau khi phay tinh mặt (7), hốc đảo định vị và đường chạy dao*

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 6: Phay tinh mặt lắp khói trượt mặt bên (8)

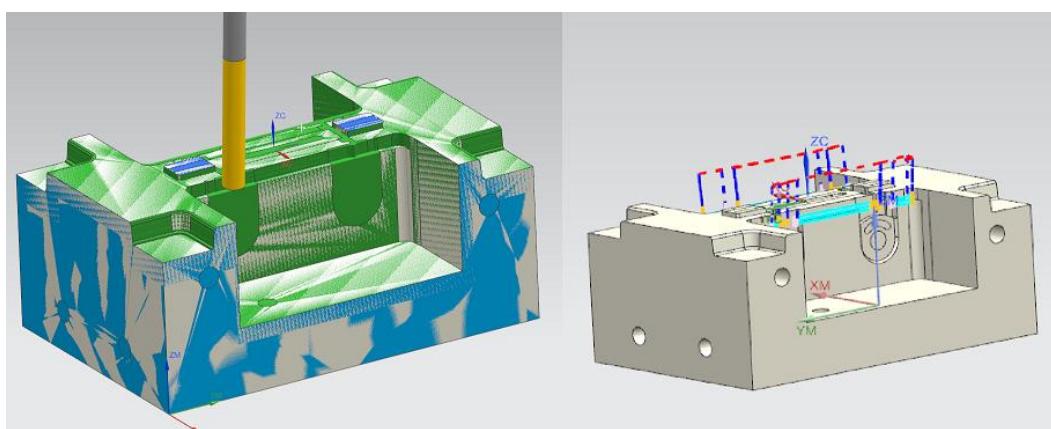
Hình 3.17. Phôi sau khi phay tinh mặt lắp khói trượt (8) và đường chạy dao

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 7: Phay thô mặt bậc (9)

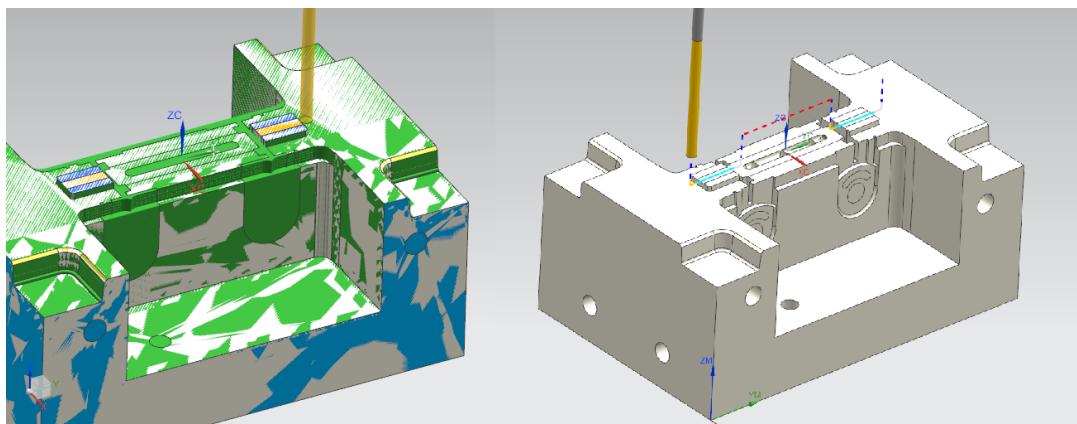
Hình 3.18. Phôi sau khi phay thô mặt bậc (9) và đường chạy dao

Lượng dư sau gia công = 1 mm

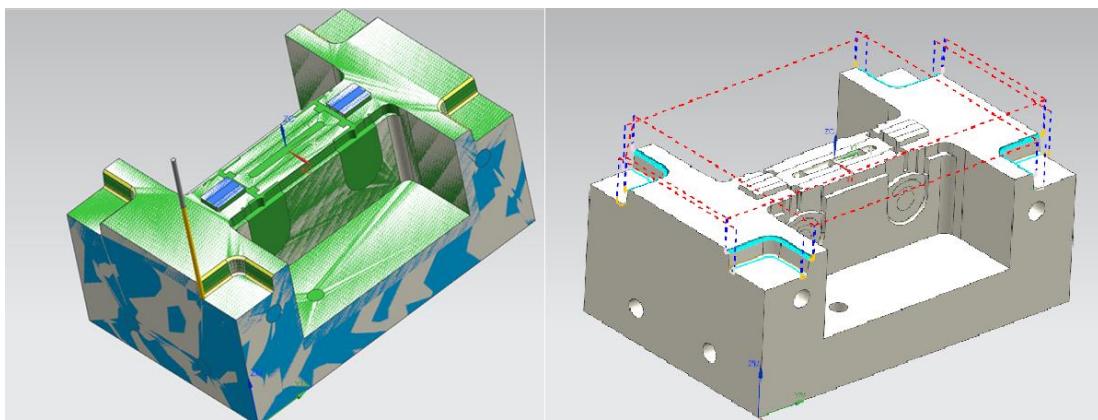
Bước 8: Phay tinh mặt bậc (9)

Hình 3.19. Phôi sau khi phay tinh mặt bậc (9) và đường chạy dao

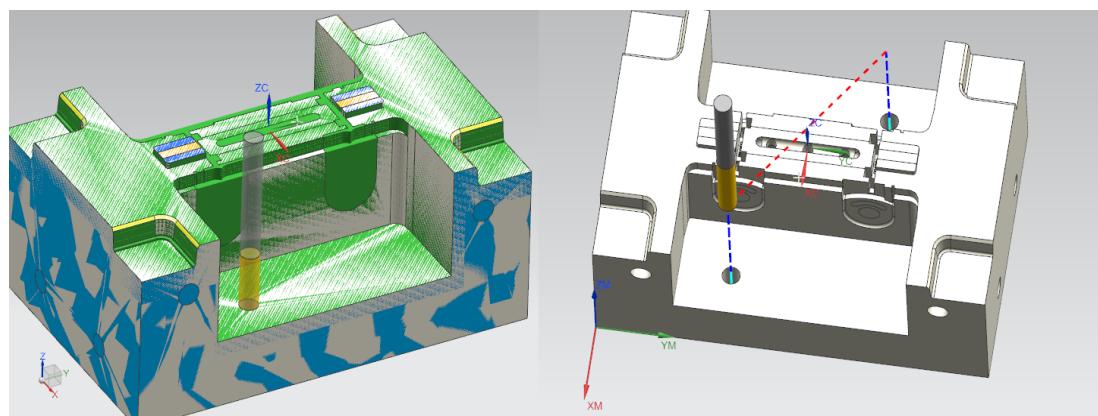
Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 9: Phay rãnh thoát khí*Hình 3.20. Phôi sau khi phay rãnh thoát khí và đường chạy dao*

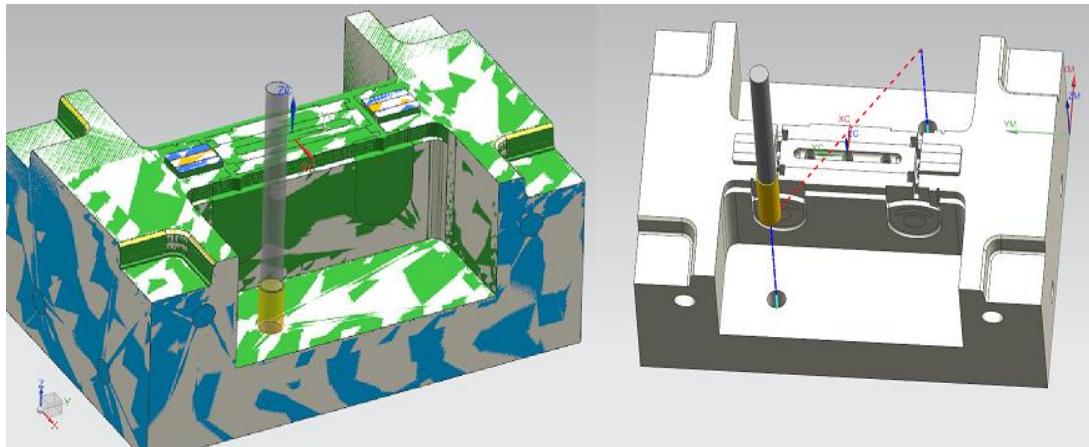
Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 10: Phay vát C1 và bo góc R1 tại các hốc đảo đỉnh vị*Hình 3.21. Phôi sau phay vát, bo cong tại các đảo đỉnh vị và đường chạy dao*

Lượng dư sau gia công = 0 mm

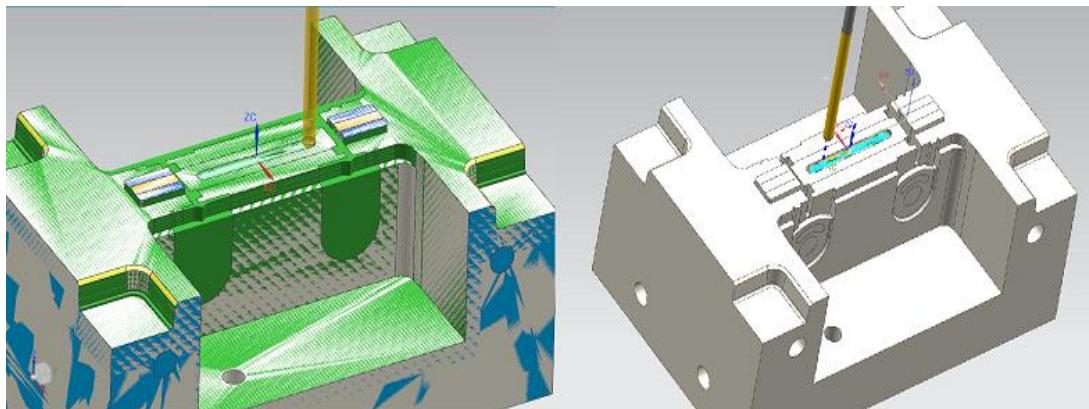
Bước 11: Khoan 2 lỗ mồi Ø7 trên mặt (8)*Hình 3.22. Phôi sau khoan khi 2 lỗ mồi 7 tại mặt (8) và đường chạy dao*

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 12: Tạo 2 lỗ ren M8x1 tại 2 lỗ Ø7 trên mặt (8)

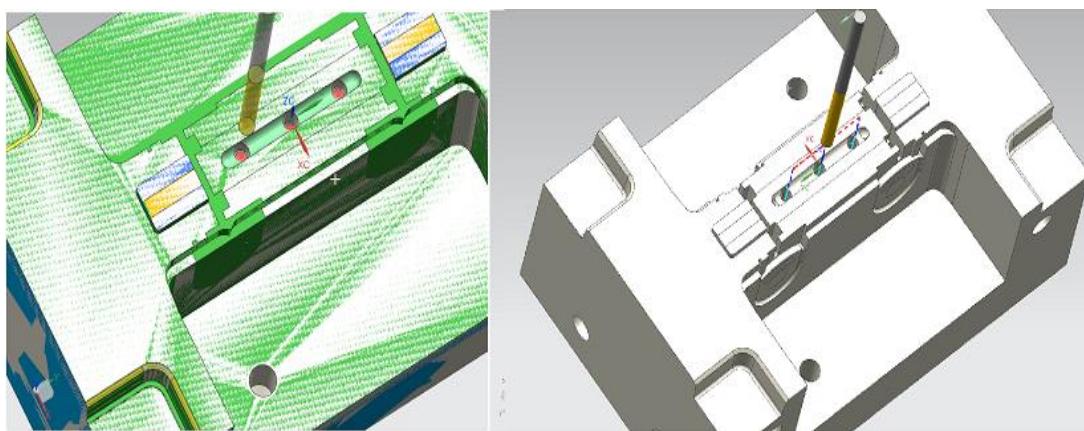
Hình 3.23. Phôi sau khi tạo 2 lỗ ren M8x1 và đường chạy dao

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 13: Phay kênh dẫn nhựa

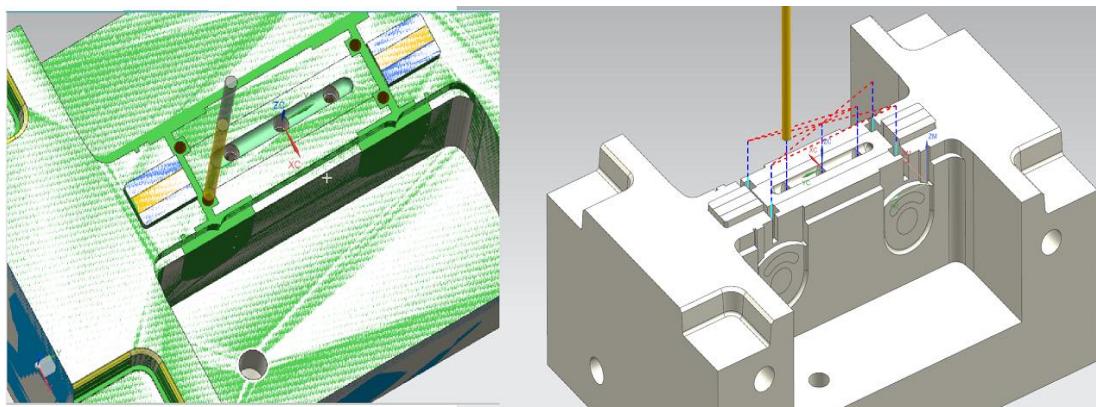
Hình 3.24. Phôi sau khi phay kênh dẫn nhựa và đường chạy dao

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 14: Khoan đuôi nguội chật Ø4

Hình 3.25. Phôi sau khi khoan đuôi nguội chật Ø4 và đường chạy dao

Lượng dư sau gia công = 0 mm

Bước 15: Khoan lỗ pin đầy và lỗ mồi cắt dây Ø3

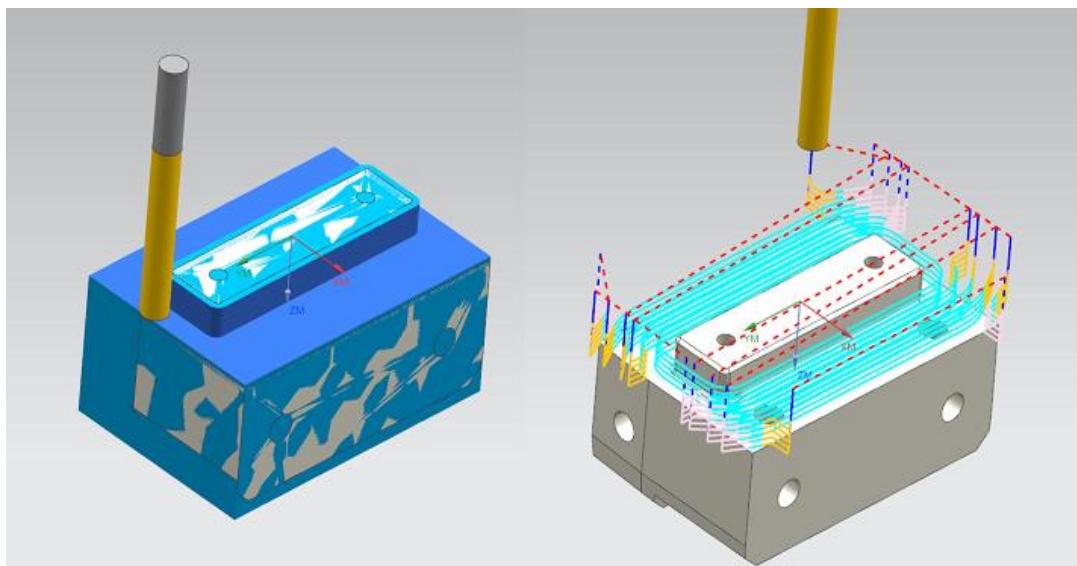
Hình 3.26. Phôi sau khoan lỗ chốt đầy và lỗ mồi cắt dây Ø3

Lượng dư sau gia công = 0 mm

b) Chi tiết khối trượt mặt bên (slider)

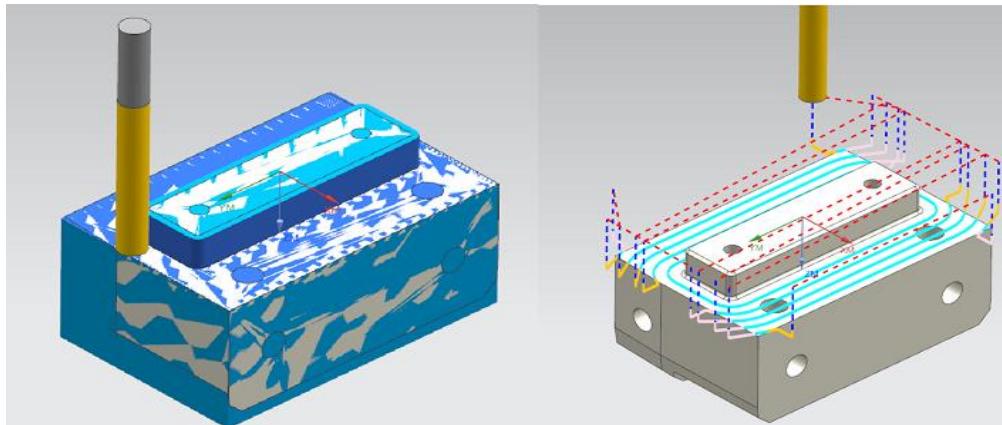
Quy trình gia công khối trượt mặt bên trên máy phay CNC OKK VB-53 được thực hiện trong hai nguyên công là : nguyên công 3 và nguyên công 4 (Mục 3.3.3). Trong các nguyên công này bao gồm lần lượt các bước gia công từ thô đến tinh để gia công khối trượt mặt bên từ khối phôi ban đầu

- ❖ **Nguyên công 3:** Bao gồm 6 bước. Lượng phôi còn lại sau từng bước gia công trong nguyên công 3 và các đường biểu diễn đường chạy dao của dụng cụ cắt được biểu thị lần lượt từ *Hình 3.27* đến *Hình 3.41*

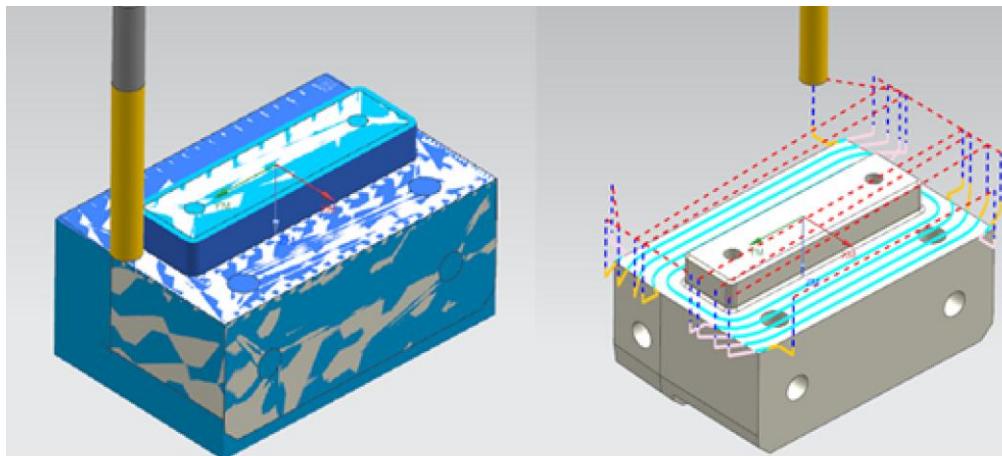
Bước 1: Phay thô mặt (6)

Hình 3.27. Phôi sau khi phay thô mặt (6) và đường chạy dao

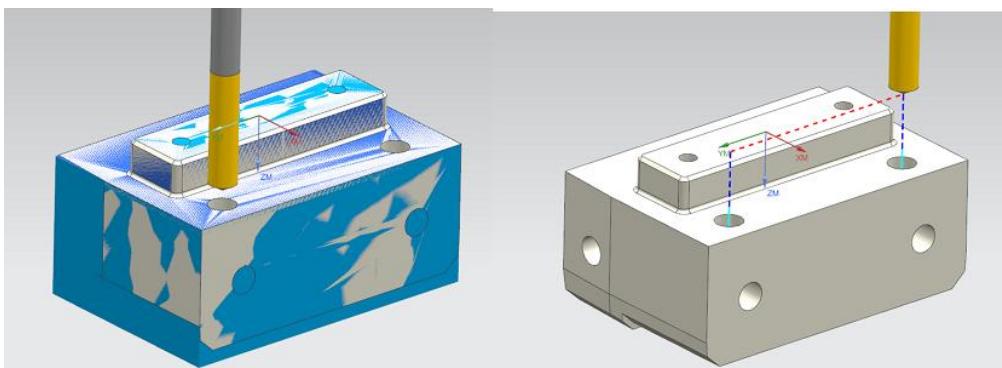
Lượng dư sau khi gia công = 1 (mm)

Bước 2: Phay tinh măt (6)*Hình 3.28. Phôi sau khi phay tinh măt (6) và đường chạy dao*

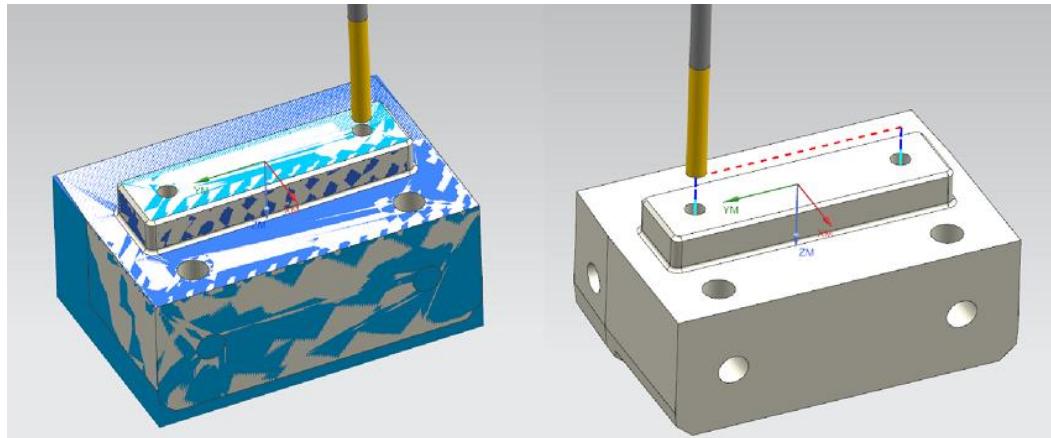
Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

Bước 3: Phay vát mép C1 và bo cong R1 cho đảo định vị slider*Hình 3.29. Phôi sau khi phay vát và bo cong đảo định vị và đường chạy dao*

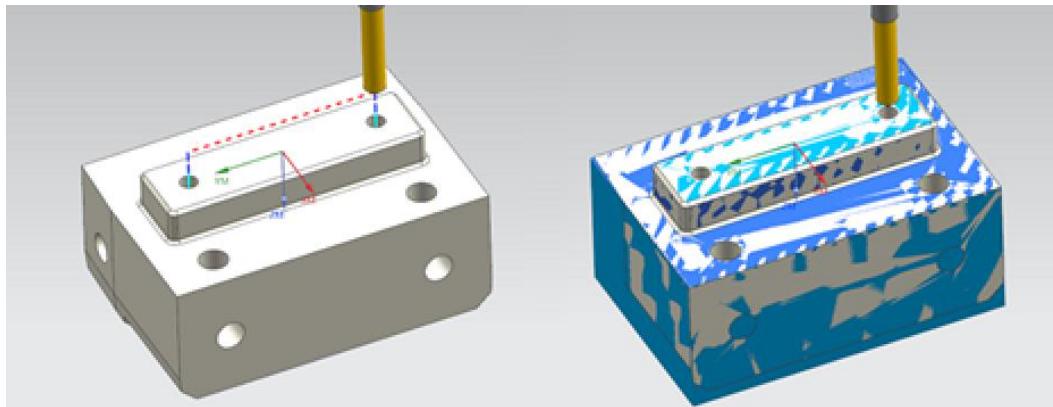
Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

Bước 4: Khoan 2 đường làm mát Ø8 trên măt (6)*Hình 3.30. Phôi sau khi khoan 2 đường làm mát Ø8 và đường chạy dao*

Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

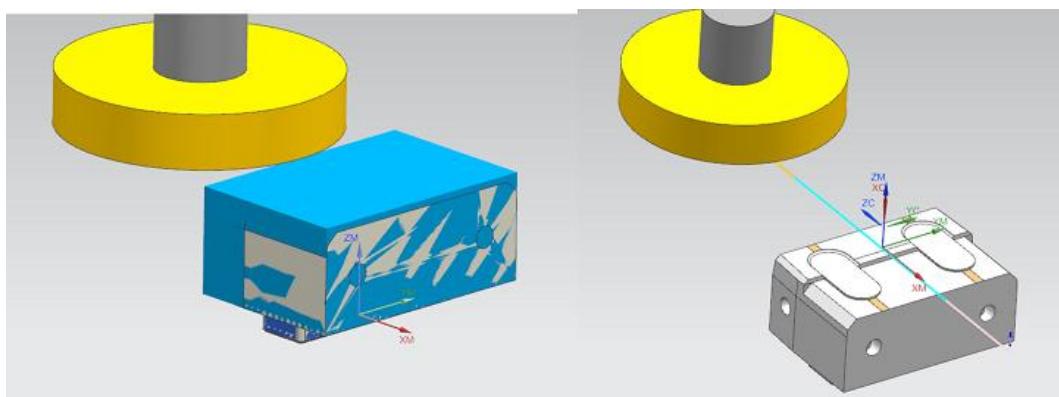
Bước 5: Khoan lỗ mồi Ø5 trên mặt (5)

Hình 3.31. Phôi sau khi khoan 2 đường làm mát Ø8 và đường chạy dao
Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

Bước 6: Taro 2 lỗ ren M6x1 tại 2 lỗ Ø5 trên mặt (5)

Hình 3.32. Phôi sau khi taro 2 lỗ ren M6x1 và đường chạy dao
Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

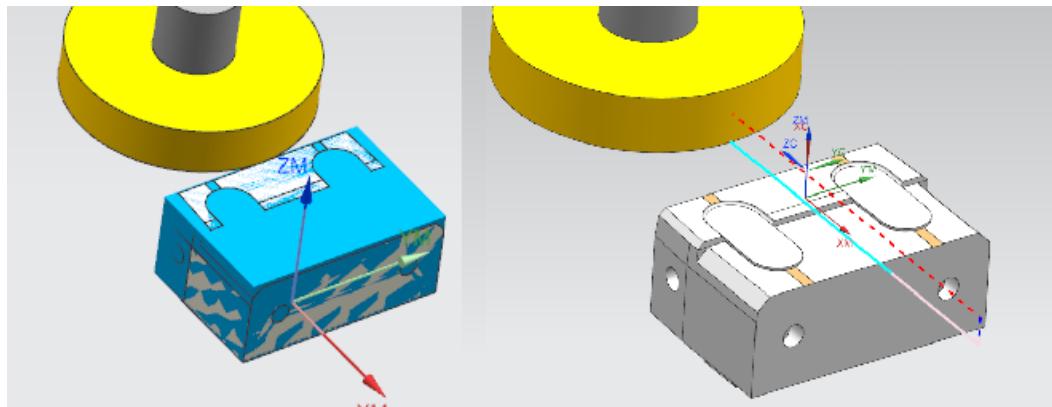
- ❖ **Nguyên công 4:** Bao gồm 9 bước. Lượng phôi còn lại sau từng bước gia công trong nguyên công 4 và các đường biểu diễn đường chạy dao của dụng cụ cắt được biểu thị lần lượt từ *Hình 3.33* đến *Hình 3.41*

Bước 1: Phay thô mặt đầu mặt (7)

Hình 3.33. Phôi sau khi phay thô mặt đầu mặt (7) và đường chạy dao

Lượng dư sau khi gia công = 0.5 (mm)

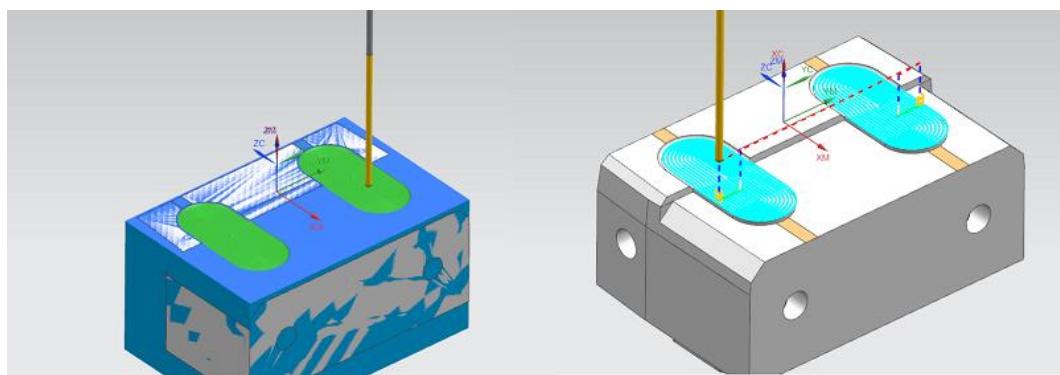
Bước 2: Phay tinh măt đầu măt (7)



Hình 3.34. Phôi sau khi phay tinh măt đầu măt (7) và đường chạy dao

Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

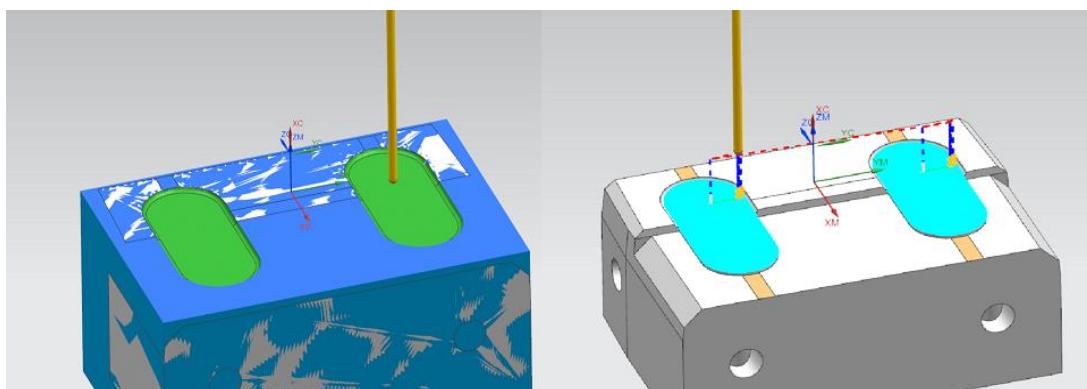
Bước 3: Phay thô biên dạng măt (9) để tạo hình bao sản phẩm



Hình 3.35. Phôi sau khi phay thô măt bao sản phẩm (9) và đường chạy dao

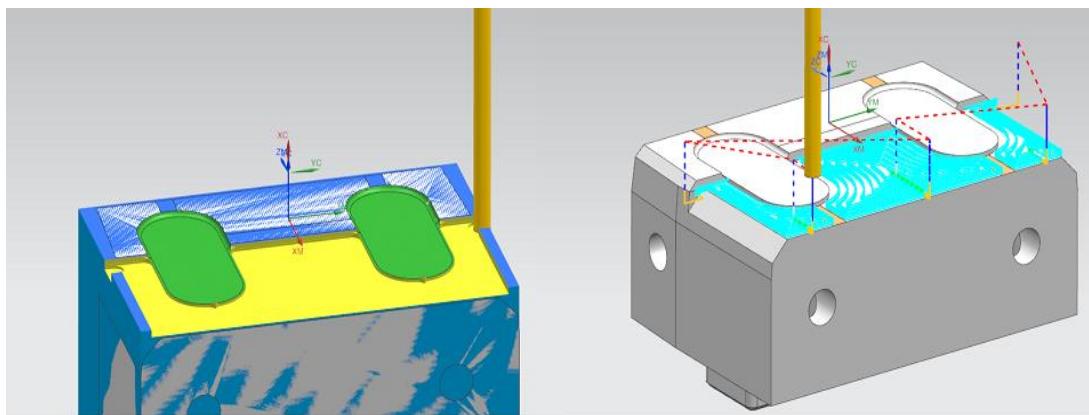
Lượng dư sau khi gia công = 0.5 (mm)

Bước 4: Phay tinh biên dạng măt (9) để tạo hình bao sản phẩm

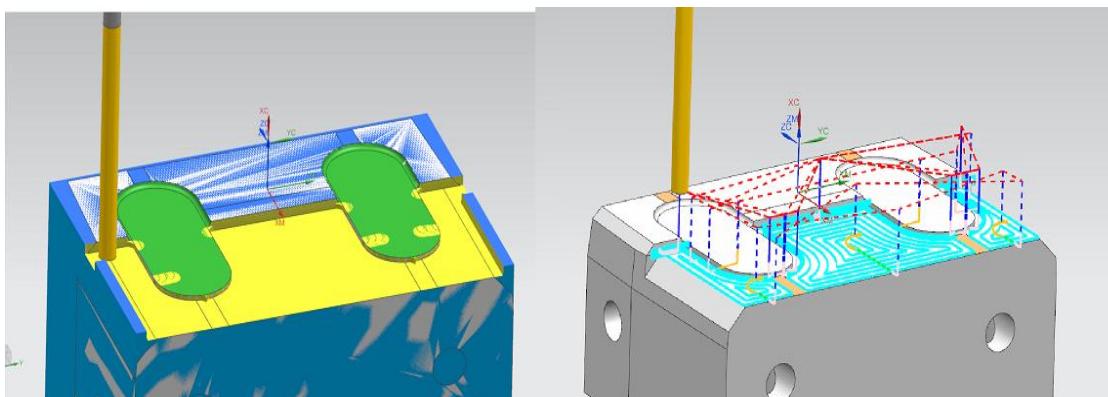


Hình 3.36. Phôi sau khi phay tinh măt bao sản phẩm (9) và đường chạy dao

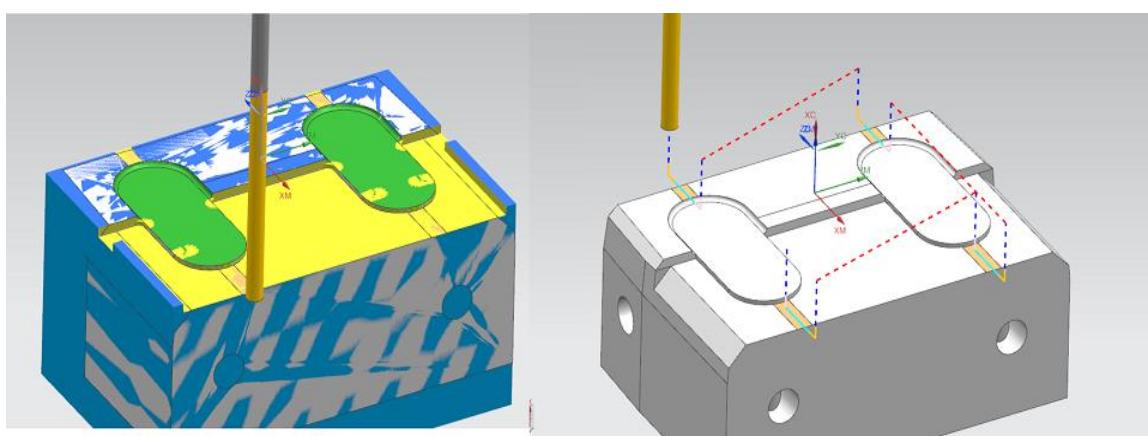
Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

Bước 5: Phay thô mặt bắc (8)*Hình 3.37. Phôi sau khi phay thô mặt bắc (8) và đường chạy dao*

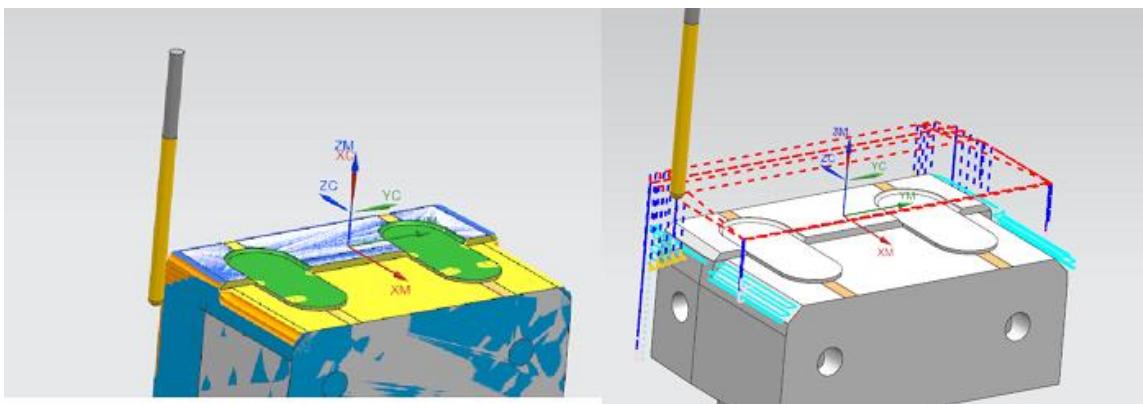
Lượng dư sau khi gia công = 0.5 (mm)

Bước 6: Phay tinh mặt bắc (8)*Hình 3.38. Phôi sau khi phay tinh mặt bắc (8) và đường chạy dao*

Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

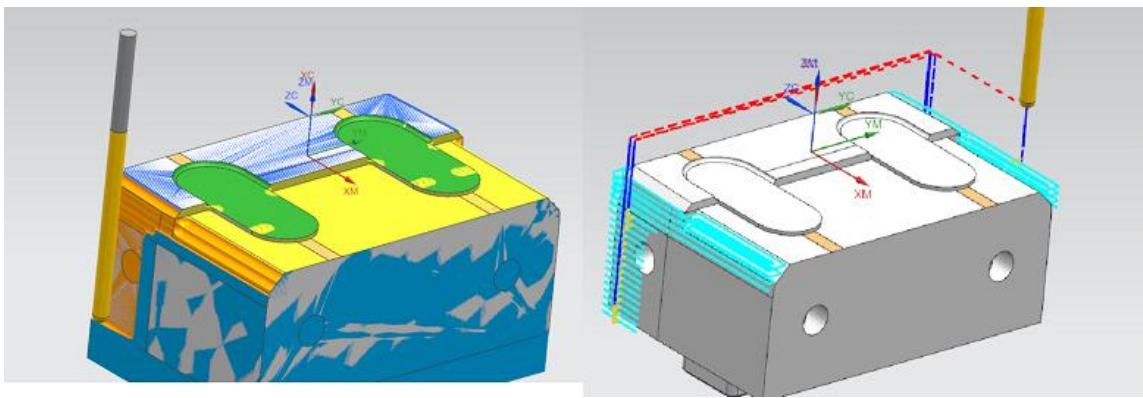
Bước 7: Phay các rãnh thoát khí*Hình 3.39. Phôi sau khi phay các rãnh thoát khí và đường chạy dao*

Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

Bước 8: Phay thô các mặt côn lắp ráp

Hình 3.40. Phôi sau khi phay thô các mặt côn lắp ráp và đường chạy dao

Lượng dư sau khi gia công = 0.5 (mm)

Bước 9: Phay tinh các mặt côn lắp ráp

Hình 3.41. Phôi sau khi phay tinh các mặt côn lắp ráp và đường chạy dao

Lượng dư sau khi gia công = 0 (mm)

3.5 Kết luận

Trong chương 3 của đồ án, các nội dung như xây dựng quy trình công nghệ và mô phỏng quá trình gia công CNC trên phần mềm NX để gia công khối lõi khuôn, khối trượt mặt bên (slider) đã được chúng em trình bày. Các nội dung trên đã giúp chúng em củng cố thêm về công nghệ gia công và ứng dụng các phần mềm mô phỏng vào gia công khuôn mẫu. Trong chương cuối cùng của đồ án, chúng em sẽ tiến hành mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng với hoạt động của máy đúc cho một chu trình đúc.

CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG HÀNH TRÌNH THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG VỚI QUÁ TRÌNH ĐÚC

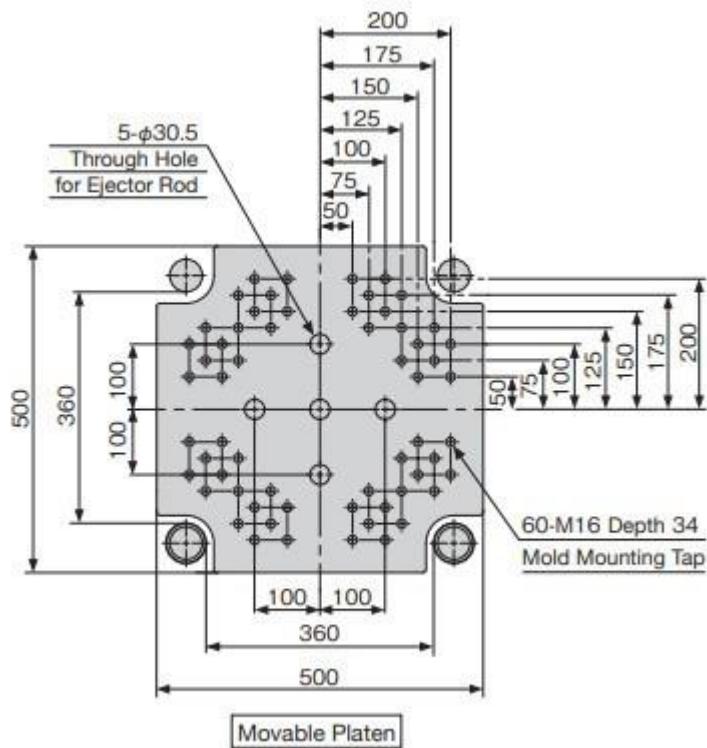
4.1 Giới thiệu về máy ép J50ADS – 15U

Máy ép J50ADS là máy đúc nhựa của tập đoàn JSW – là tập đoàn Nhật Bản chuyên sản xuất về máy ép nhựa và máy ép kim loại, JS50 được xếp vào máy ép loại nhỏ. Thông số kỹ thuật của máy ép được thể hiện dưới đây:

Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật máy ép J50ADS

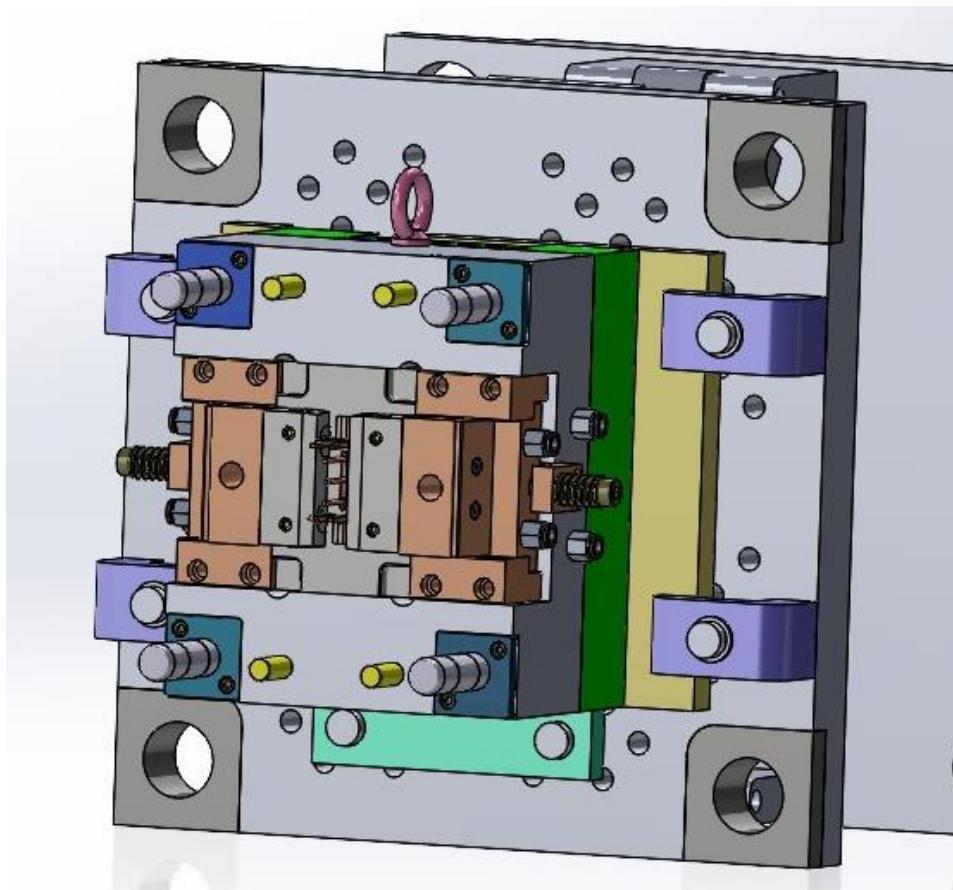
Unit	Model	J50ADS														
		15U			30U			60U								
	Screw Diameter mm	16	18	20	20	22	25	25	28	32						
	Screw Stroke mm		60			80			100							
	Theoretical Injection Capacity cm ³	12	15	18	25	30	39	49	62	80						
	Injection Capacity (GPPS) g	11	14	17	23	28	38	45	56	73						
Standard	Injection Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	276 [2810]	218 [2220]	177 [1800]	270 [2750]	223 [2270]	172 [1750]	270 [2750]	215 [2190]	165 [1680]						
	Holding Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	251 [2560]	198 [2010]	161 [1640]	245 [2490]	203 [2070]	157 [1600]	245 [2490]	195 [1980]	150 [1530]						
	Injection Speed mm/s	350			350			350								
	Injection Rate cm ³ /s	70	89	110	110	133	172	172	216	281						
	Plasticizing Capacity (GPPS) kg/h	10	14	17	17	21	28	34	46	74						
	Screw Speed min ⁻¹	500			500			400								
Injection Unit	Injection Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	276 [2810]	218 [2220]	177 [1800]	270 [2750]	223 [2270]	172 [1750]	270 [2750]	215 [2190]	165 [1680]						
	Holding Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	251 [2560]	198 [2010]	161 [1640]	245 [2490]	203 [2070]	157 [1600]	245 [2490]	195 [1980]	150 [1530]						
	Injection Speed mm/s	500			500			500								
	Injection Rate cm ³ /s	101	127	157	157	190	245	245	308	402						
	Plasticizing Capacity (GPPS) kg/h	10	14	17	17	21	28	34	46	74						
	Screw Speed min ⁻¹	500			500			400								
High Speed (Option)	Injection Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	276 [2810]	218 [2220]	177 [1800]	270 [2750]	223 [2270]	172 [1750]	270 [2750]	215 [2190]	165 [1680]						
	Holding Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	251 [2560]	198 [2010]	161 [1640]	245 [2490]	203 [2070]	157 [1600]	245 [2490]	195 [1980]	150 [1530]						
	Injection Speed mm/s	500			500			500								
	Injection Rate cm ³ /s	101	127	157	157	190	245	245	308	402						
	Plasticizing Capacity (GPPS) kg/h	10	14	17	17	21	28	34	46	74						
	Screw Speed min ⁻¹	500			500			400								
Clamping Unit	Injection Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	276 [2810]	218 [2220]	177 [1800]	270 [2750]	223 [2270]	172 [1750]	270 [2750]	215 [2190]	165 [1680]						
	Holding Pressure (Max.) MPa/kg/cm ²	251 [2560]	198 [2010]	161 [1640]	245 [2490]	203 [2070]	157 [1600]	245 [2490]	195 [1980]	150 [1530]						
	Injection Speed mm/s	250			250			250								
	Injection Rate cm ³ /s	50	64	79	79	95	123	123	154	201						
	Plasticizing Capacity (GPPS) kg/h	10	14	17	17	21	28	34	46	74						
	Screw Speed min ⁻¹	500			500			400								
General	Nozzle Touch Force kN/lf	19.6 [2.0] Center Touch														
	Nozzle Stroke from Platen mm	50														
	Type of Nozzle	Open Nozzle														
	Barrel Temperature Control	Barrel 3, Nozzle 2						Barrel 4, Nozzle 2								
	Heater Wattage kW	3.1			3.9			5.5								
	Mechanism	Double Toggle														
Clamping Unit	Clamping Force kN/lf	500 [51.0]														
	Daylight Opening (Max.) mm	740														
	Opening Stroke (Max.) mm	270														
	Mold Height mm	150~470														
	Distance Between Tie-bars (H×V) mm	360×360														
	Platen Size (H×V) mm	500×500														
General	Locating Ring Diameter mm	100														
	Ejector Point	5 points														
	Ejector Force kN/lf	20.0 [2.0]														
	Ejector Stroke mm	70														
	Machine Weight t	2.7						2.8								
	Machine Dimensions (L×W×H) m	3.81×1.10×1.59			3.81×1.10×1.59			3.92×1.10×1.59								

Dựa theo kích thước khuôn thiết kế có kích thước tâm kẹp là 300x310 mm, nhỏ hơn kích thước bàn máy là 360x360 mm như *Hình 4.1*, ta có thể kết luận việc lựa chọn máy ép ở mục 2.5 chương 2 là phù hợp.



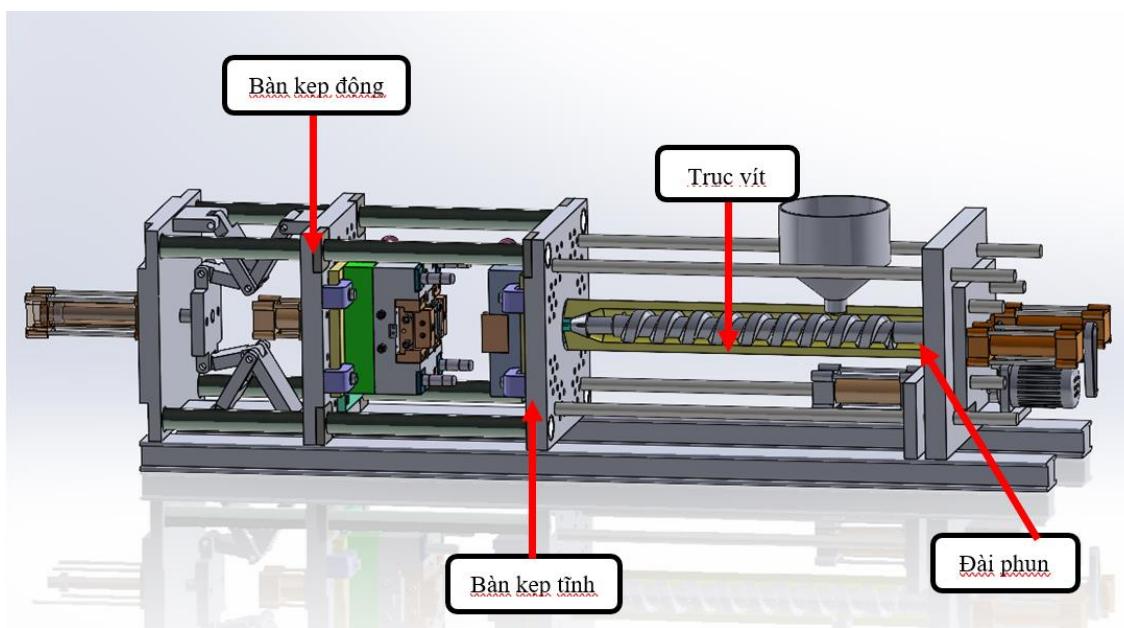
Hình 4.1. Kích thước của bàn kẹp theo catalog của hãng JSW

Hình 4.2 dưới đây biểu diễn khuôn đã được kẹp trên bàn máy



Hình 4.2. Khuôn được kẹp trên máy

Tiến hành mô phỏng hoạt động của các bộ phận chính trên máy bao gồm các bộ phận sau: Đài phun, trục vít, bàn kẹp phía tĩnh và phía động như *Hình 4.3*.

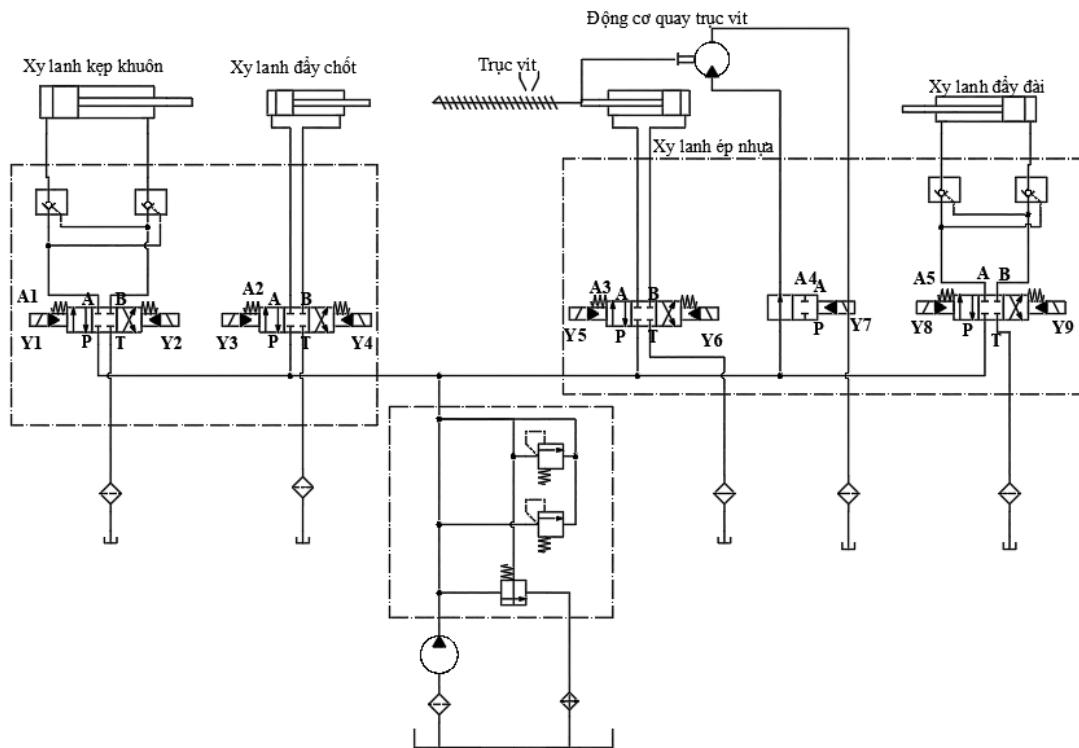


Hình 4.3. Các bộ phận chính của máy ép

4.2 Sơ đồ nguyên lý hệ thống thủy lực

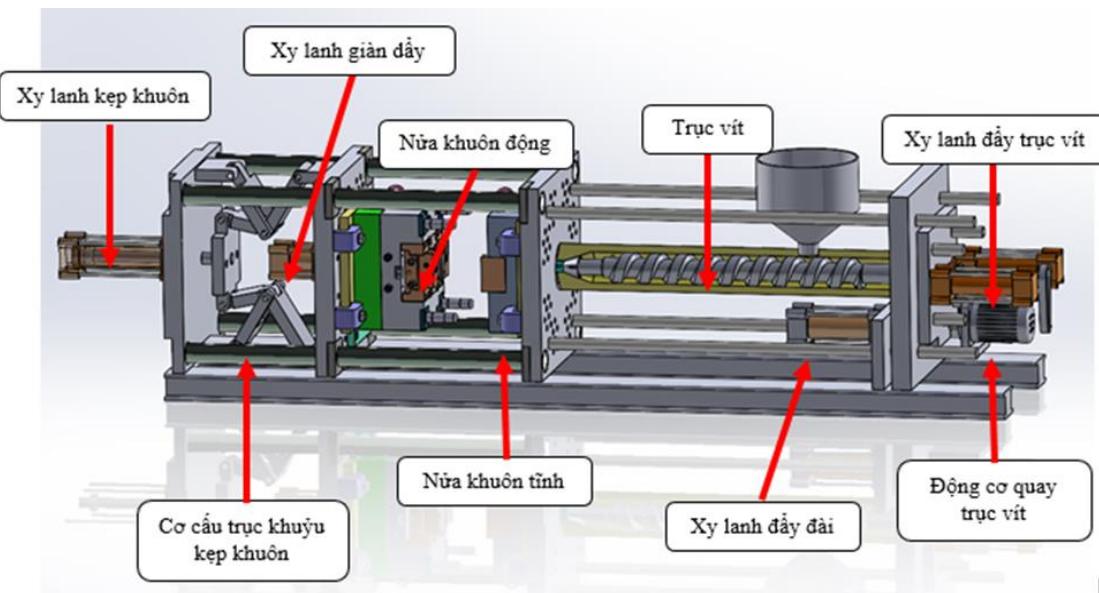
Sơ đồ nguyên lý hệ thống thủy lực như *Hình 4.4*. Để đóng mở khuôn, phun nhựa và đẩy sản phẩm được thực hiện nhờ các xy lanh thủy lực. Động cơ thủy lực có nhiệm vụ quay trục vít để nạp và dẫn nhựa. Ngoài ra, hệ thống hỗ trợ phun còn được thực hiện bởi xy lanh truyền lực gọi là xy lanh đẩy đài. Hành trình của mỗi xy lanh thủy lực được thực hiện thao tác trên bảng điều khiển của máy đúc.

Nửa khuôn động được gắn trên bàn máy phía xy lanh kẹp khuôn, chày đẩy của khuôn được cố định chính tâm bàn máy và đẩy sản phẩm bằng xy lanh đẩy chốt.



Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý thủy lực của máy ép nhựa [12], [13]

Tương ứng với hệ thống thủy lực của máy ép nhựa ta mô phỏng 3D của máy đúc như *Hình 4.5* dưới đây.



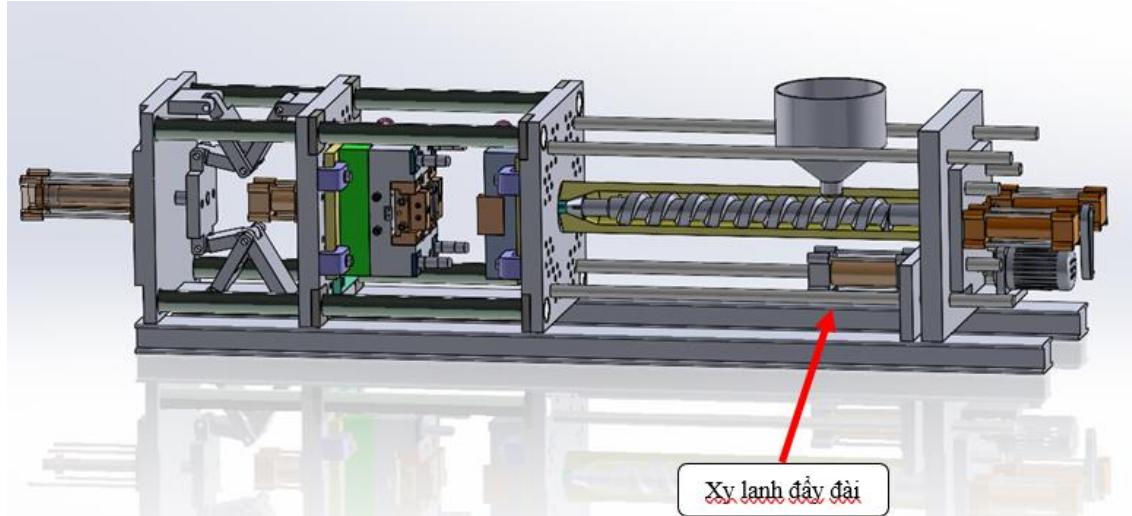
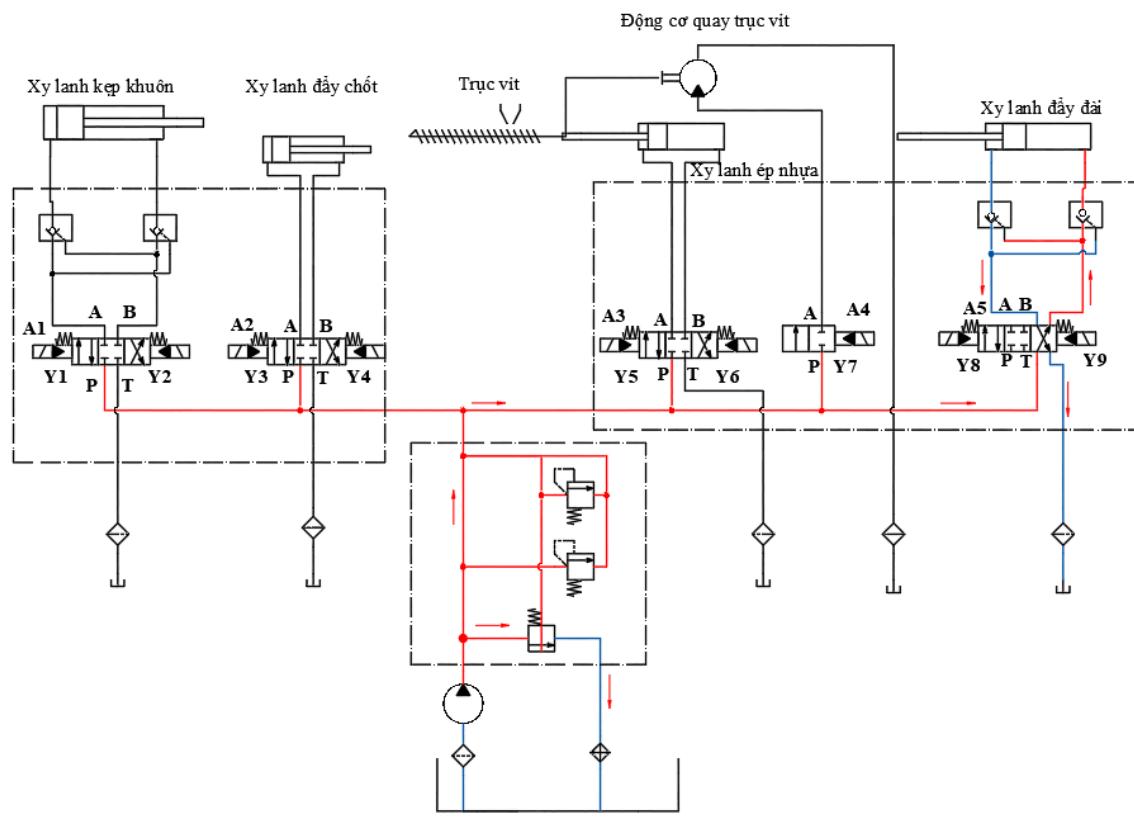
Hình 4.5. Mô phỏng 3D máy ép nhựa

4.3 Quá trình đóng mở khuôn

Trước khi đúc, công nhân vận hành máy gá đặt và cố định khuôn trên bàn máy, kết nối các công tắc hành trình và kiểm tra quá trình đóng mở khuôn cũng như hệ thống giàn đẩy có hoạt động linh hoạt như tính toán.

Bước 1: Đẩy dài

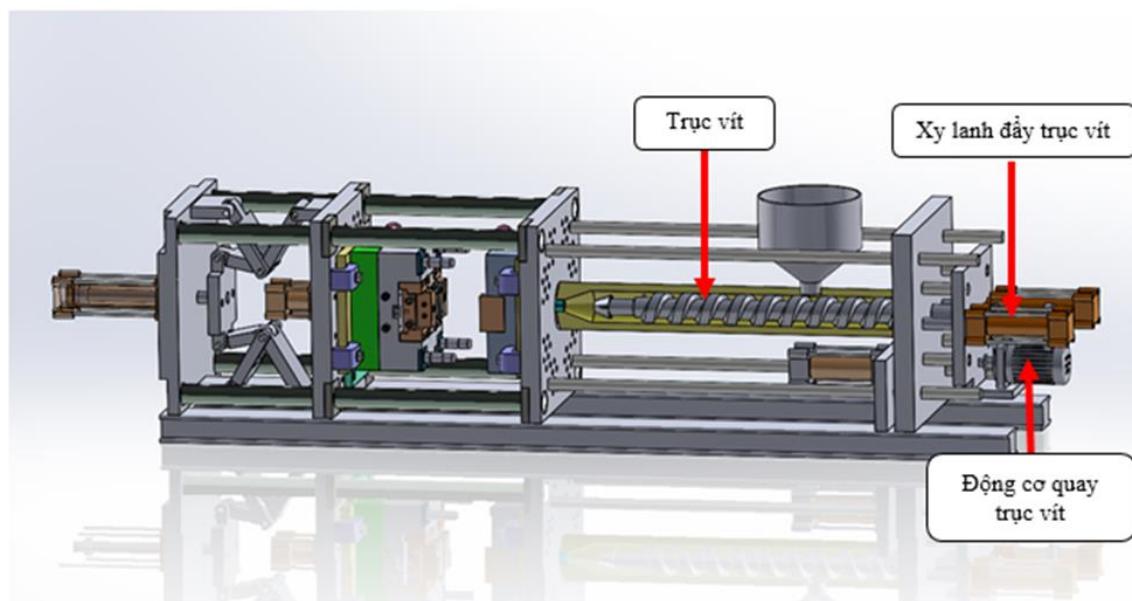
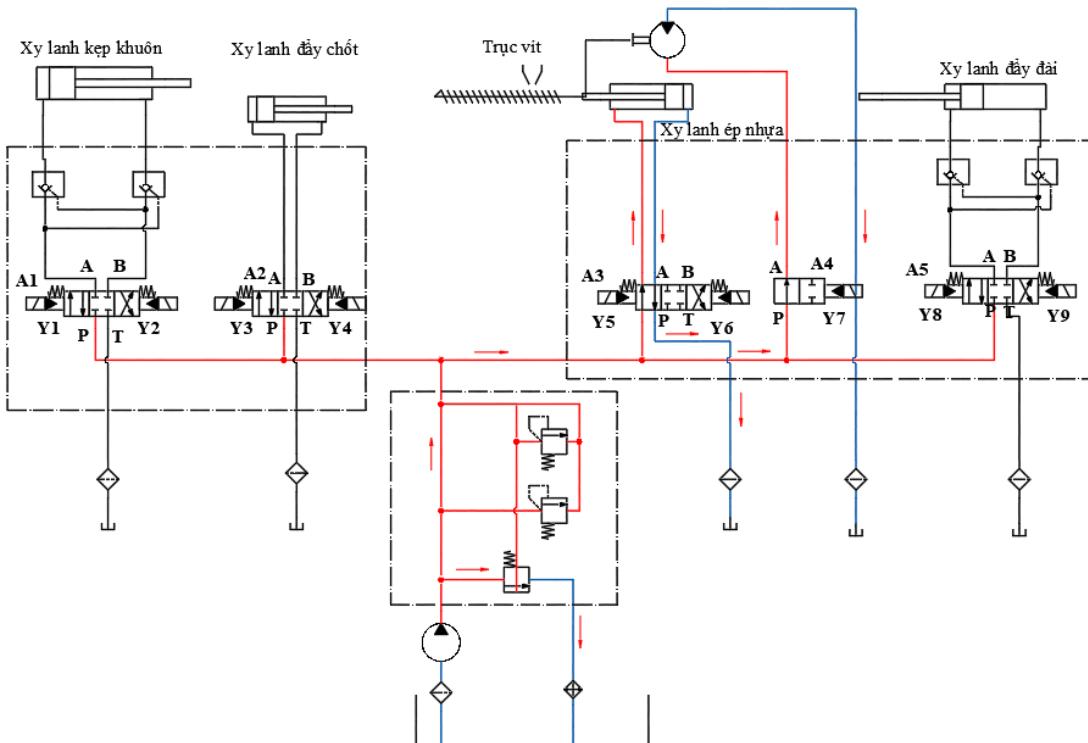
Đầu tiên, cuộn điện Y9 của van A5 được cấp điện, bơm dầu hoạt động, dầu được bơm từ thùng chứa thông qua cửa nguồn P qua cửa làm việc B lên buồng bên phải của xy lanh đẩy dài (đường màu đỏ), đồng thời dầu ở buồng bên trái của xy lanh đi từ cửa A qua cửa xả T và về bể (đường màu xanh). Xy lanh sẽ đẩy toàn bộ cụm trục vít, motor, phễu cấp nhựa về phía vòng định vị trên nửa khuôn tĩnh như *Hình 4.6*.



Hình 4.6. Đẩy dài

Bước 2: Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay

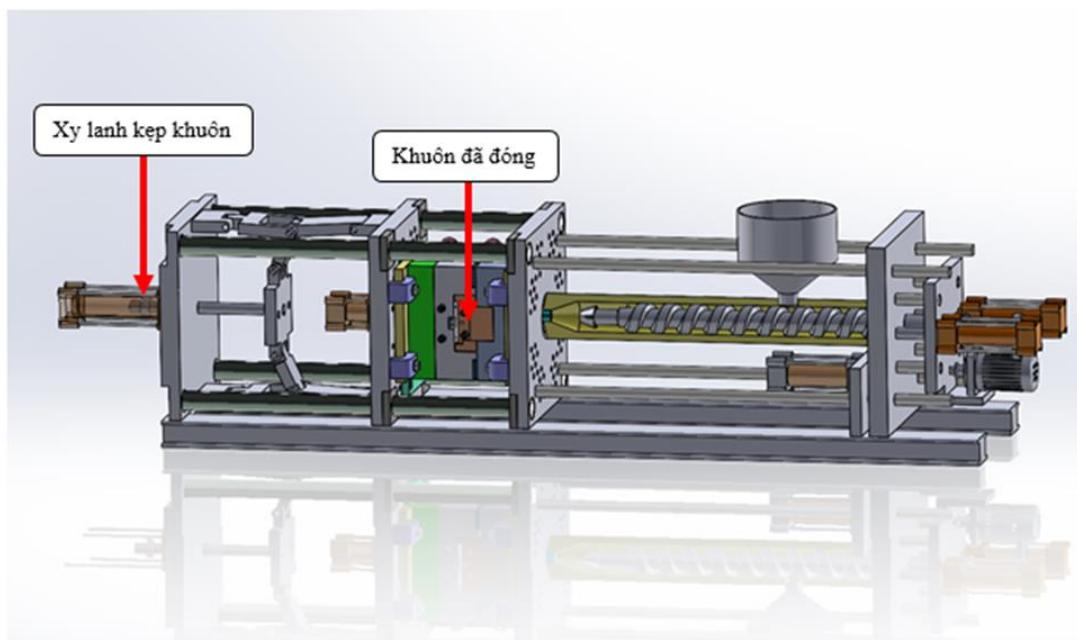
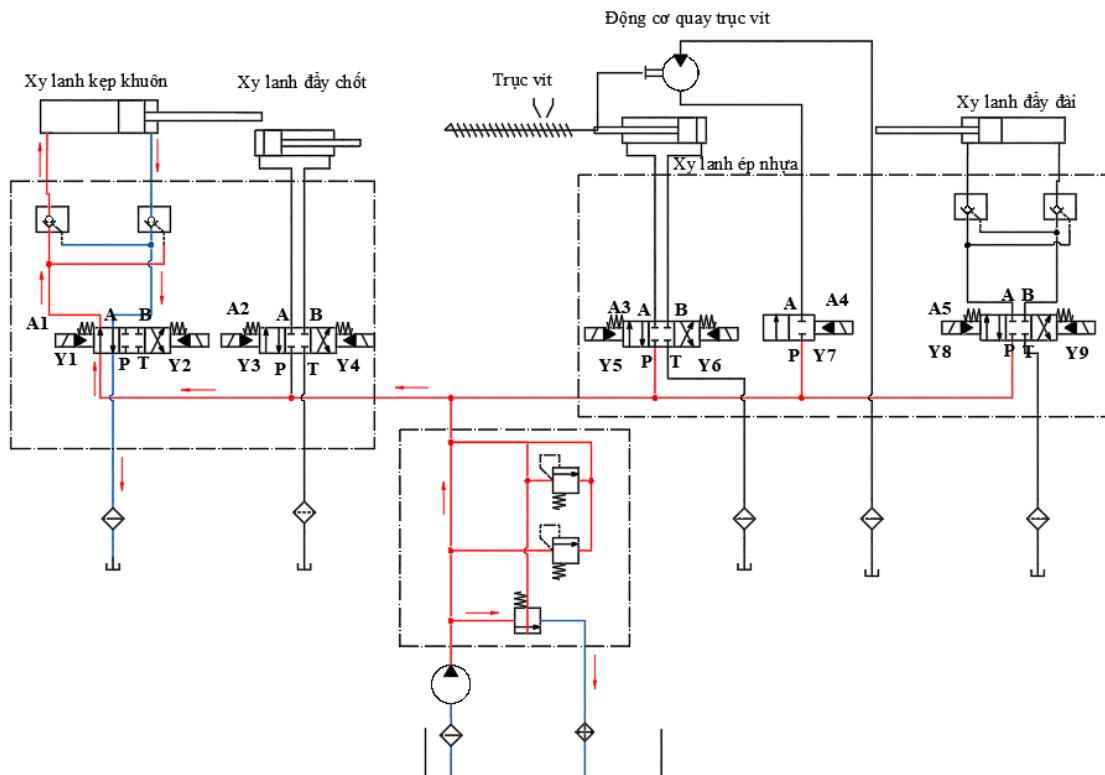
Chu trình nạp nhựa bắt đầu, cuộn điện Y5 của van A3 và Y7 của van A4 được cấp điện, dầu được bơm lên cửa nguồn P qua cửa làm việc A lên buồng bên trái của xy lanh ép nhựa (đường màu đỏ), đồng thời dầu từ buồng bên phải của xy lanh đi qua cửa làm việc B qua cửa xả T và về bể (đường màu xanh). Xy lanh ép nhựa tịnh tiến lùi và trực vít quay nhờ motor thủy lực như *Hình 4.7*.



Hình 4.7. Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay

Bước 3: Đóng khuôn

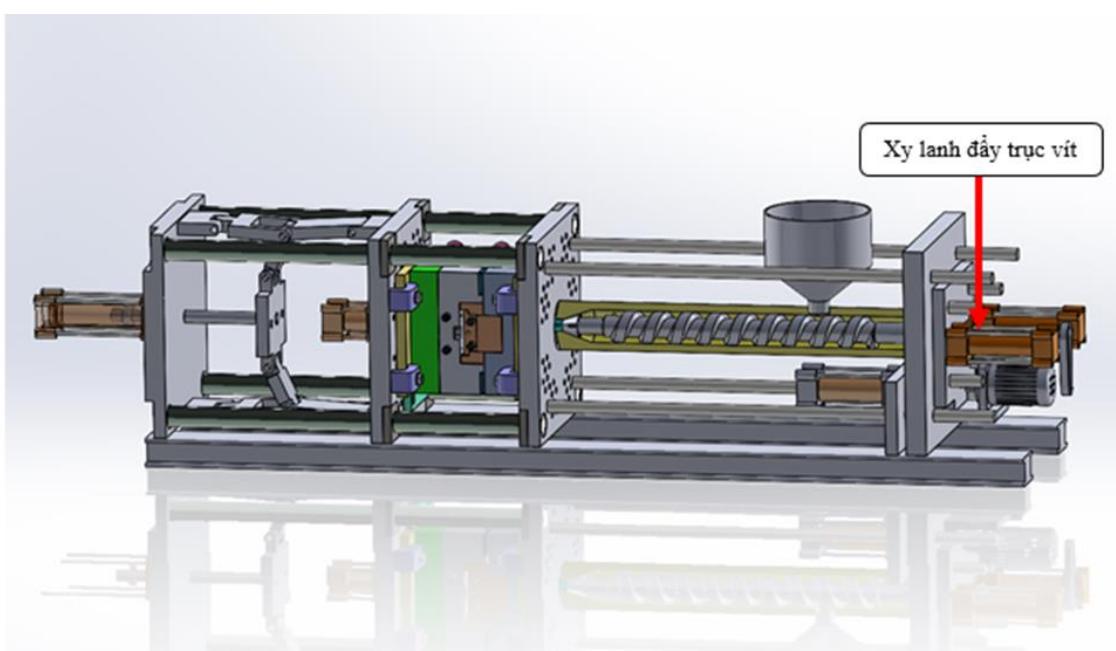
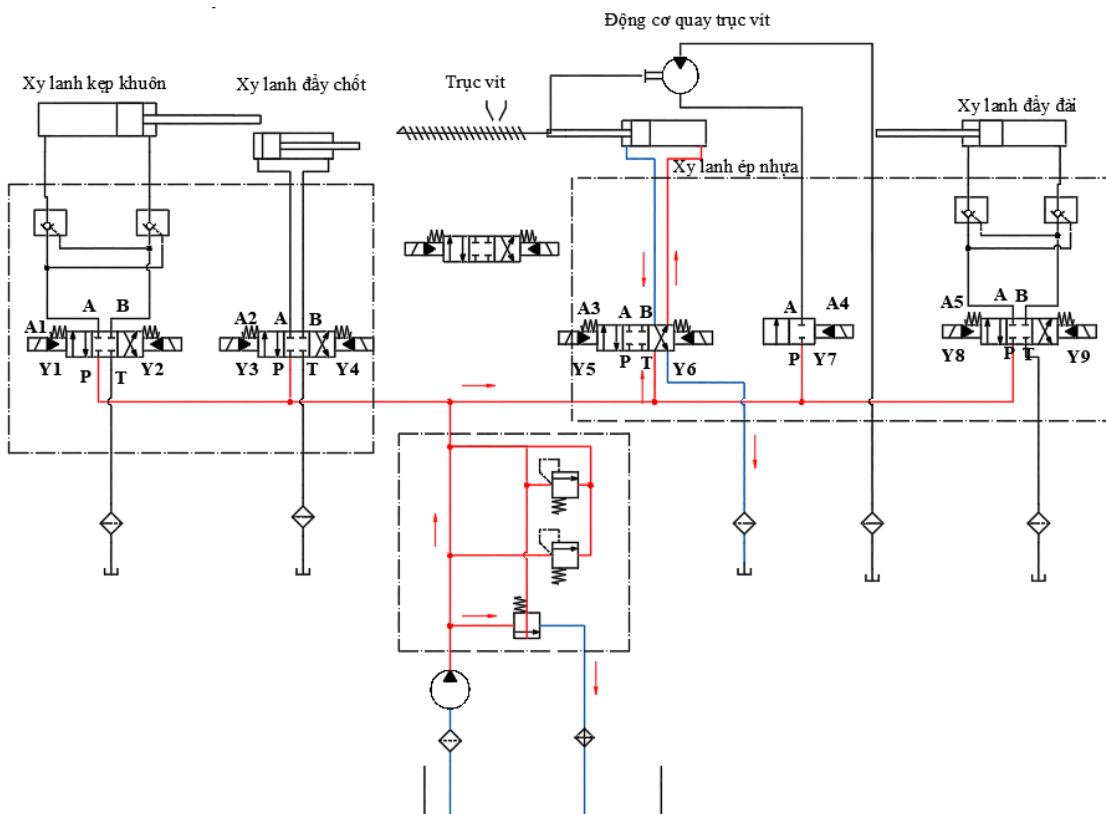
Xy lanh thủy lực kẹp khuôn phía động tịnh tiến đi vào đóng khuôn để bắt đầu cho quá trình đúc, cuộn điện Y1 của van A1 được cấp điện, dầu bơm qua cửa nguồn P qua cửa làm việc A lên buồng bên trái của xy lanh kẹp khuôn (đường màu đỏ) đồng thời dầu ở buồng bên phải của xy lanh đi qua cửa làm việc B qua cửa xả T và về bể (đường màu xanh) như *Hình 4.8*.



Hình 4.8. Đóng khuôn

Bước 4: Đẩy trực vít (ép nhựa vào khuôn)

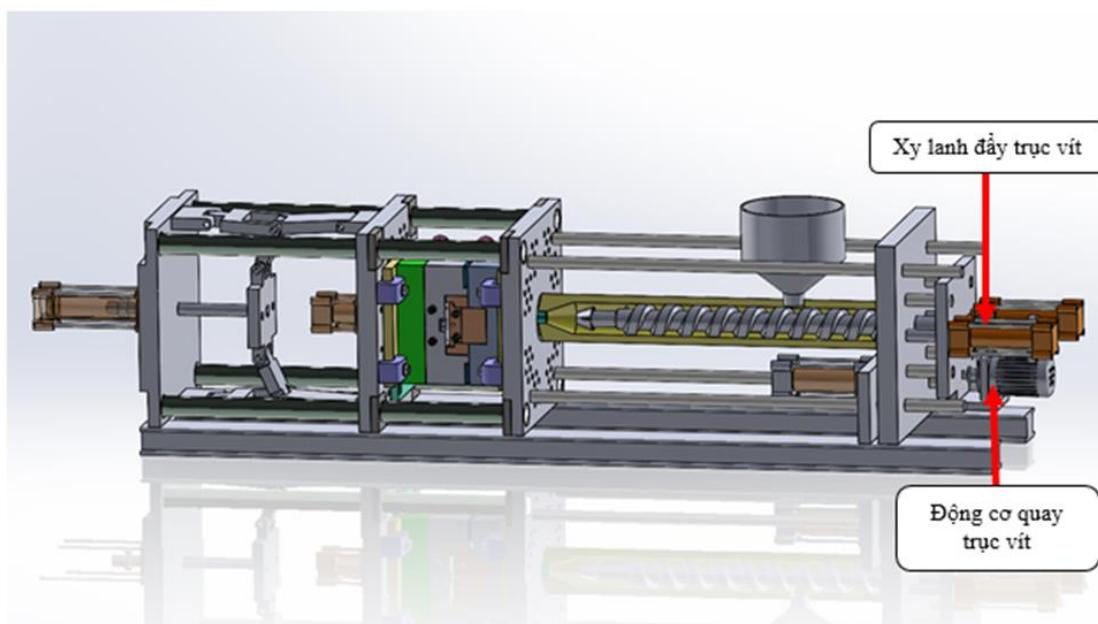
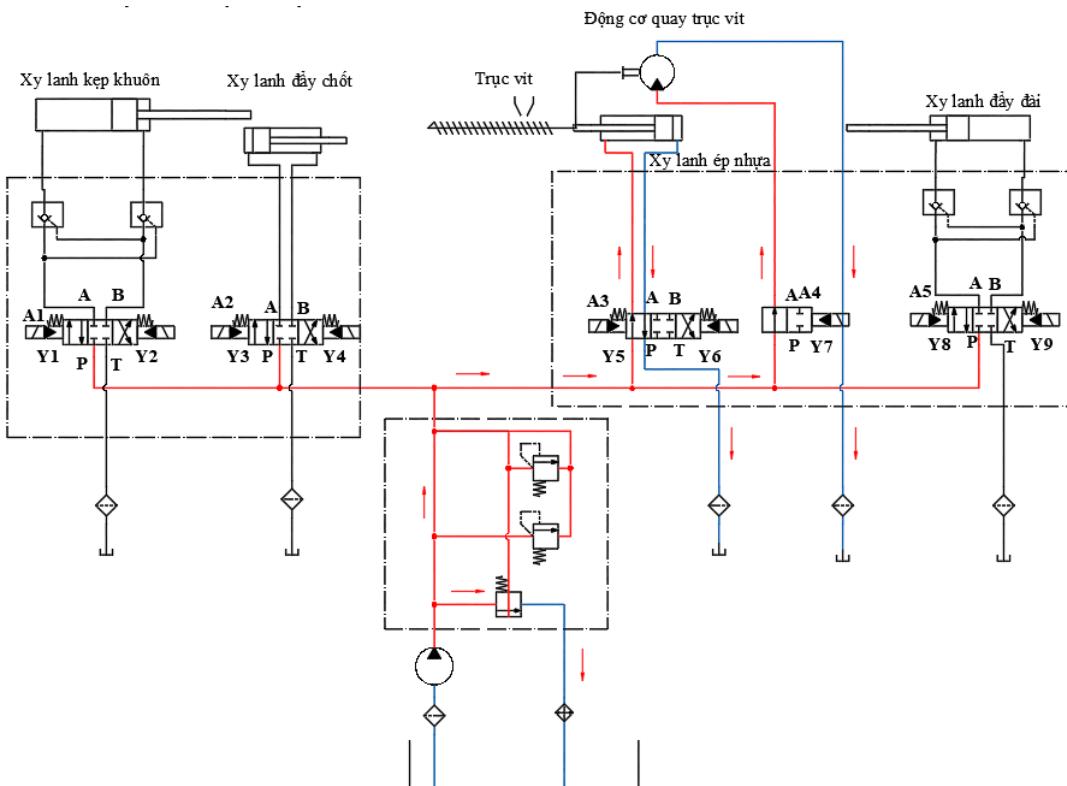
Cuộn điện Y6 của van A3 được cấp điện, cửa nguồn P cấp dầu cho cửa B đi lên buồng bên phải của xy lanh ép nhựa (đường màu đỏ), đồng thời dầu ở buồng bên trái của xy lanh đi từ cửa A qua cửa T và về bể (đường màu xanh). Xy lanh ép nhựa đẩy trực vít đi vào như *Hình 4.9*.



Hình 4.9. Đẩy trực vít (ép nhựa vào khuôn)

Bước 5: Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay

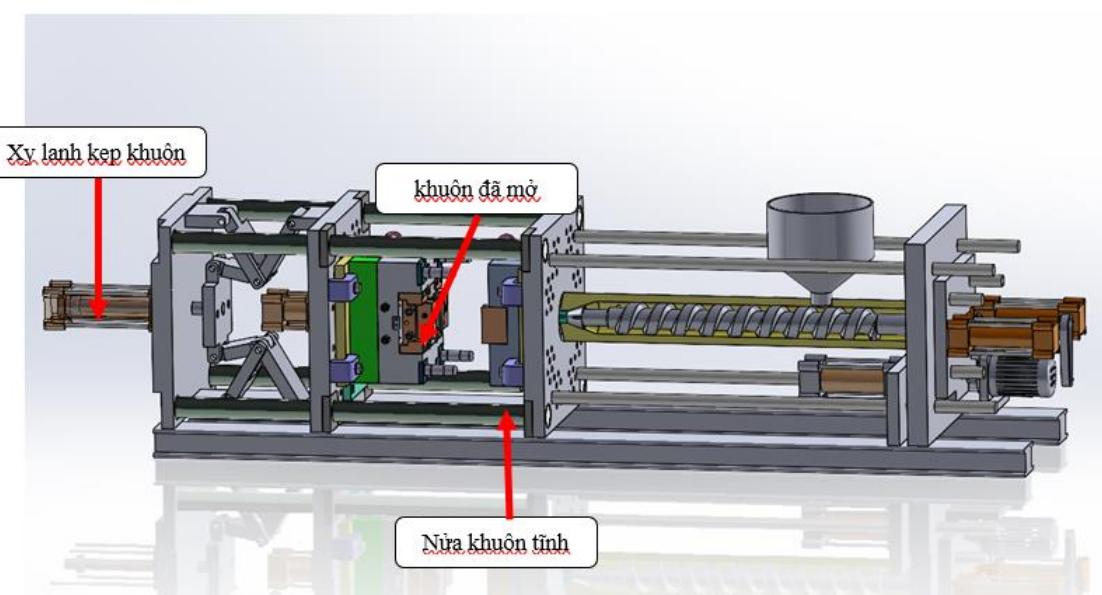
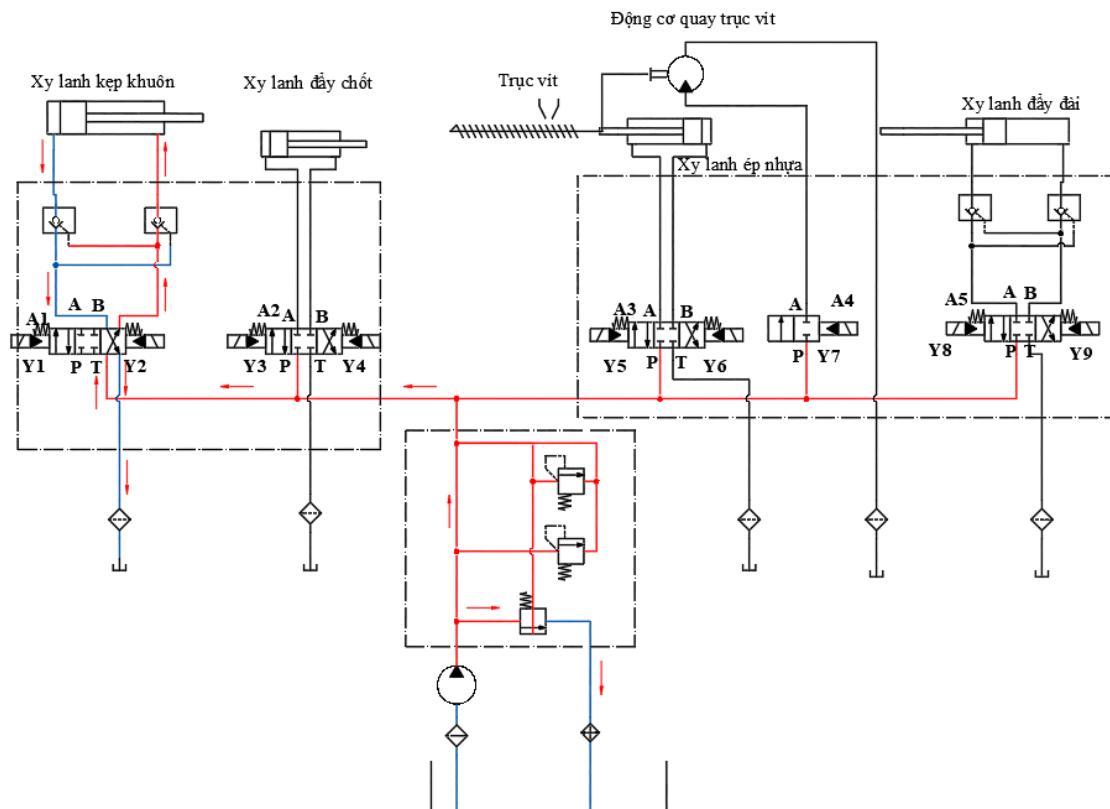
Cuộn Y5 của van A3 và Y7 của van A4 được cấp điện, dầu từ cửa nguồn P qua cửa A đến buồng trái của xy lanh ép nhựa (đường màu đỏ), đồng thời dầu ở buồng phải của xy lanh đi qua cửa làm việc B qua cửa T và về bể (đường màu xanh). Trục vít vừa quay vừa tịnh tiến lùi nạp nhựa để chuẩn bị cho chu trình đúc tiếp theo như *Hình 4.10*.



Hình 4.10. Lùi trực vít (nạp nhựa), động cơ trực vít quay

Bước 6: Mở khuôn

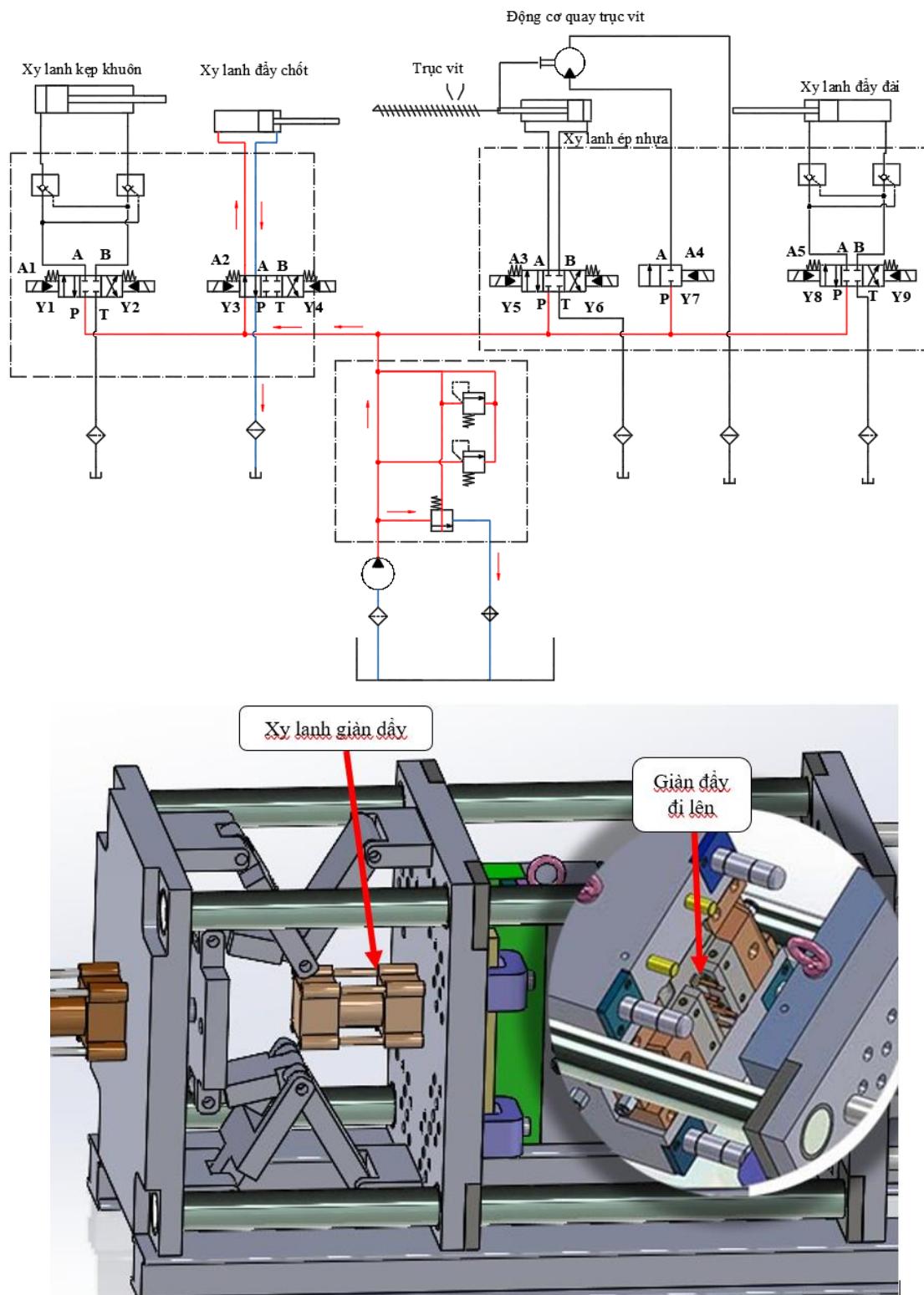
Xy lanh thủy lực kẹp khuôn phía động tịnh tiến đi ra mở khuôn. Cuộn điện Y2 của van A1 được cấp điện, dầu bơm từ cửa P qua cửa B lên buồng phải của xy lanh kẹp khuôn (đường màu đỏ) đồng thời dầu từ buồng trái của xy lanh qua cửa A qua cửa T và về bể (đường màu xanh) như *Hình 4.11*.



Hình 4.11. Mở khuôn

Bước 7: Đẩy giàn dây

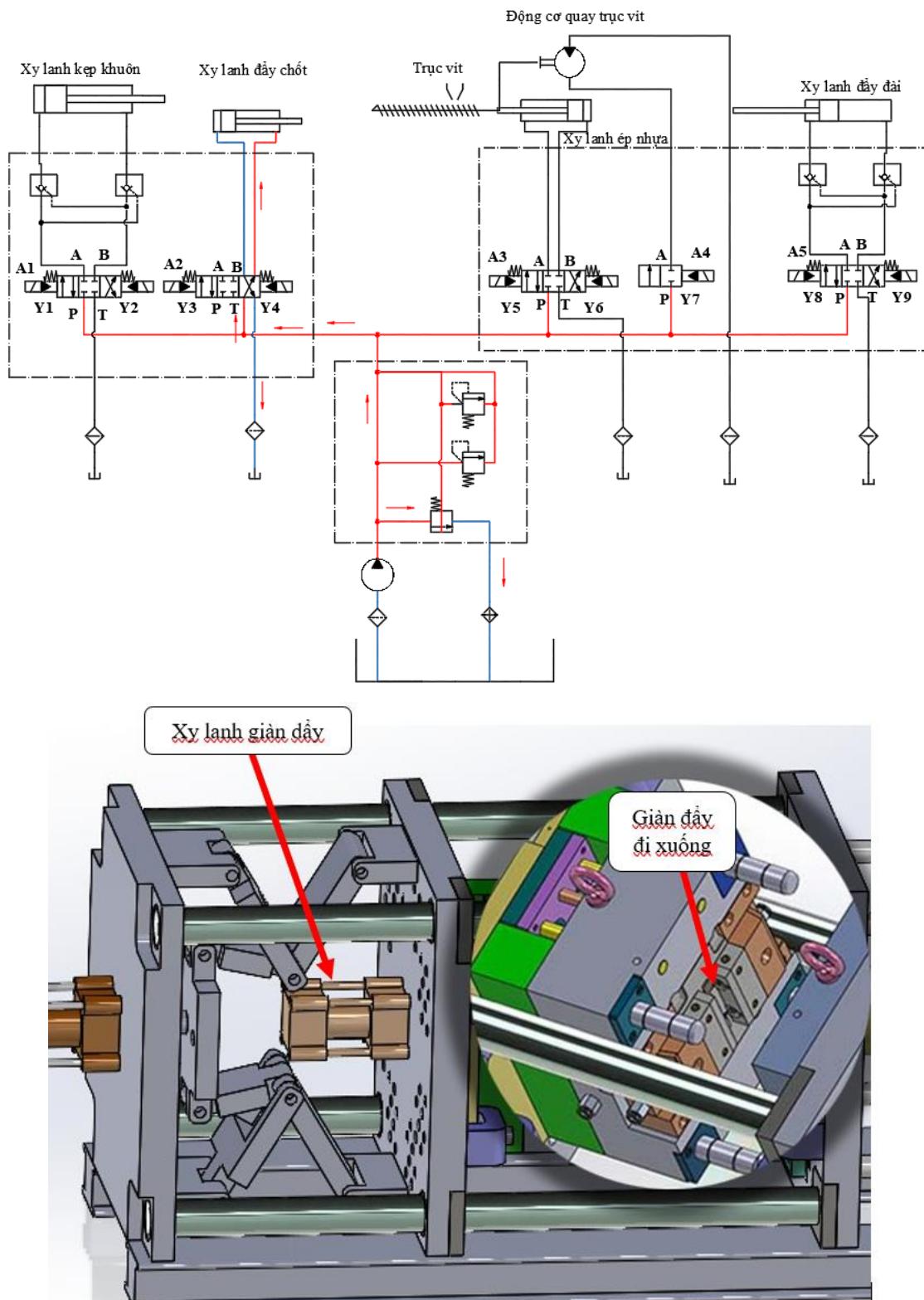
Cuộn điện Y3 của van A2 được cấp điện, dầu từ cửa nguồn P qua cửa làm việc A đến buồng bên trái của xy lanh đẩy chốt (đường màu đỏ), đồng thời dầu từ buồng bên phải của xy lanh đi qua cửa B qua cửa T và về bể (đường màu xanh). Xy lanh đẩy giàn dây lên như *Hình 4.12*.



Hình 4.12. Đẩy giàn dây

Bước 8: Lùi giàn đày

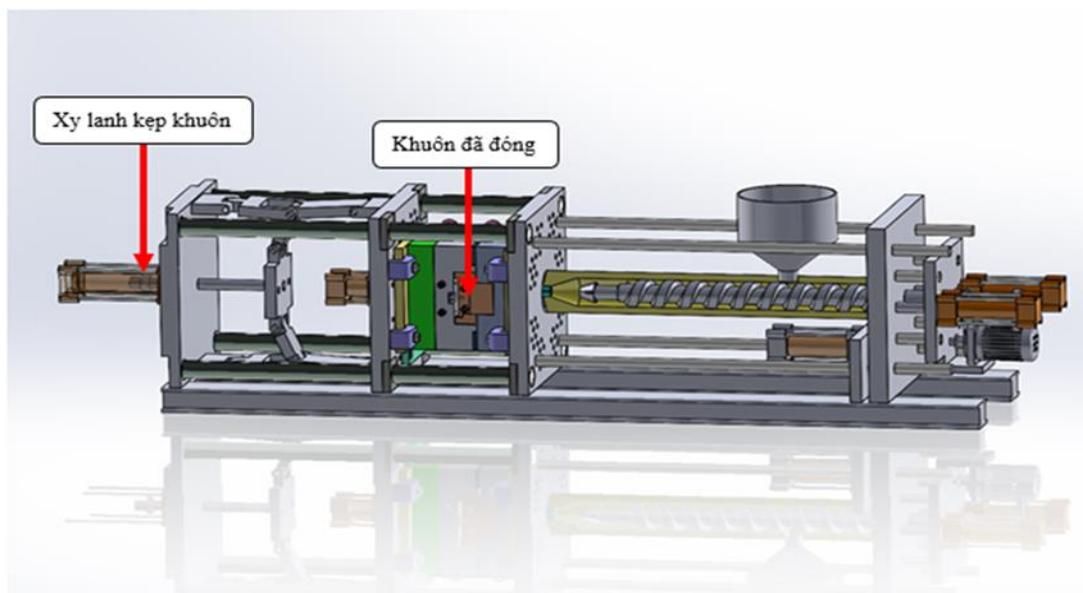
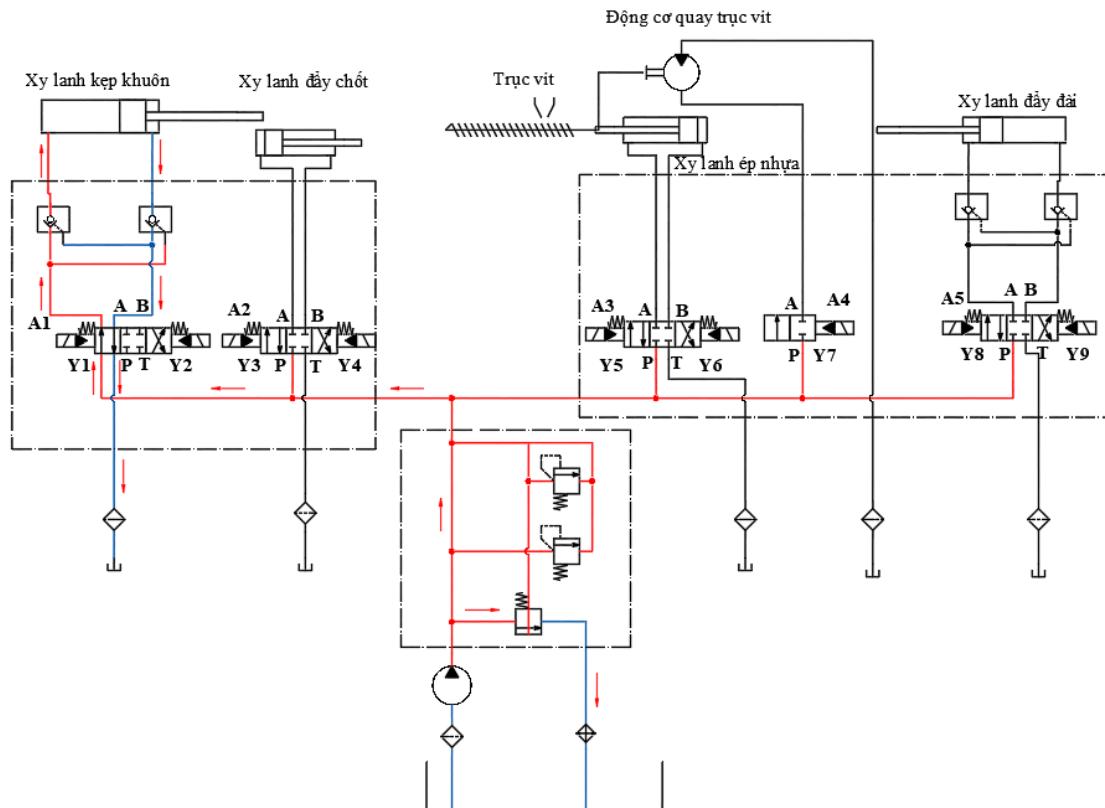
Cuộn điện Y4 của van A2 được cấp điện ngược lại với bước 7, bơm dầu qua cửa nguồn P qua cửa làm việc B lên buồng bên phải của xy lanh đẩy chốt (đường màu đỏ) đồng thời dầu ở buồng trái của xy lanh qua cửa làm việc A qua cửa xả T và về bể (đường màu xanh). Xy lanh hồi giàn đày về vị trí an toàn như *Hình 4.13*.



Hình 4.13. Lùi giàn đày

Bước 9: Đóng khuôn (bắt đầu chu trình đúc tiếp theo)

Cuộn điện Y1 của van A1 được cấp điện, dầu bơm qua cửa nguồn P qua cửa làm việc A lên buồng bên trái của xy lanh kẹp khuôn (đường màu đỏ) đồng thời dầu ở buồng bên phải của xy lanh đi qua cửa làm việc B qua cửa xả T và vòi bê (đường màu xanh) xy lanh đẩy nửa khuôn động tịnh tiến vào đóng 2 nửa khuôn. Tương tự như bước 3 như *Hình 4.14*.



Hình 4.14. Đóng khuôn (bắt đầu chu kỳ đúc tiếp theo)

Chu trình đúc được lắp lại từ bước 3 đến bước 9.

4.4 Kết luận

Dựa trên kết cấu của máy đúc đã cho và kích thước khuôn đã thiết kế chúng em đã tiến hành mô phỏng được hệ thống thủy lực tương ứng với một chu trình đúc bằng phần mềm Automation Studio 7.0 và SolidWork 2018. Các giai đoạn của quá trình đúc gồm: Đẩy dài – Lùi trực vít (nạp nhựa) – Đóng khuôn – Đẩy trực vít (ép nhựa vào khuôn) – Lùi trực vít (nạp nhựa) – Mở khuôn – Đẩy giàn đẩy – Lùi giàn đẩy – Đóng khuôn

KẾT LUẬN

Kết luận

Với đề tài “Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mắt xích luồn dây. Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khối trượt mặt bên. Mô phỏng hệ thống thủy lực tương ứng quá trình đúc” chúng em đã hoàn thiện đồ án với những nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về công nghệ thiết kế khuôn cho sản phẩm nhựa

Trong chương 1 này nhóm em đã nghiên cứu tổng quan về nhựa, công nghệ ép phun, khuôn đúc nhựa và máy ép nhựa. Tìm hiểu chung về các loại khuôn cơ bản đồng thời đã đi nghiên cứu sâu về kết cấu khuôn ép nhựa. Trong đó, các chi tiết quan trọng trong khuôn ép nhựa đã được đi sâu làm rõ cũng như những khuyết tật thường gặp trong quá trình ép phun một sản phẩm nhựa.

Chương 2: Tính toán thiết kế khuôn đúc mắt xích nhựa luồn dây

Chương 2 này, nhóm em đã tính toán, thiết kế được khuôn đúc cho sản phẩm mắt xích nhựa luồn dây theo kích thước và yêu cầu được đưa ra. Chúng em đã tiến hành chọn được mặt phân khuôn phù hợp để đảm bảo yêu cầu bề mặt làm việc của chi tiết, tính toán chọn số lòng khuôn và thiết kế các chi tiết quan trọng khác của khuôn.

Sau đó, chúng em đã thiết kế được bộ khuôn dưới sự hỗ trợ của phần mềm Cimatron E14 và tiêu chuẩn các chi tiết của khuôn mẫu Futaba và Misumi trong bộ Catalog của phần mềm.

Cùng với đó, chúng em sử dụng phần mềm mô phỏng dòng chảy nhựa Moldex 3D để hỗ trợ tính toán thời gian điền đầy, thiết kế cổng phun phù hợp và hệ thống làm mát khuôn, đánh giá được chất lượng của việc thiết kế khuôn. Việc mô phỏng thiết kế khuôn đã dự báo được các lỗi do rỗ khí, khuyết tật đường hàn, độ co ngót từ đó điều chỉnh việc thiết kế khuôn cũng như việc cải thiện các khuyết tật.

Chương 3: Xây dựng quy trình công nghệ gia công khói lõi khuôn và khói trượt mặt bên (Slider)

Trong chương 3 của đồ án, các nội dung như xây dựng quy trình công nghệ và mô phỏng quá trình gia công CNC trên phần mềm NX để gia công khói lõi khuôn, khói trượt mặt bên (slider) đã được chúng em trình bày. Các nội dung trên đã giúp chúng em cống có thêm về công nghệ gia công và ứng dụng các phần mềm mô phỏng vào gia công khuôn mẫu.

Chương 4: Mô phỏng hành trình thủy lực tương ứng với quá trình đúc

Dựa trên kết cấu của máy đúc đã cho và kích thước khuôn đã thiết kế chúng em đã tiến hành mô phỏng được hệ thống thủy lực tương ứng với một chu trình đúc bằng phần mềm Automation Studio 7.0 và SolidWork 2018. Các giai đoạn của

quá trình đúc gồm: Đẩy dài – Lùi trực vít (nạp nhựa) – Đóng khuôn – Đẩy trực vít (ép nhựa vào khuôn) – Lùi trực vít (nạp nhựa) – Mở khuôn – Đẩy giàn đẩy – Lùi giàn đẩy – Đóng khuôn

Hướng phát triển của đồ án trong tương lai

Tối ưu hơn nữa về mặt thiết kế cũng như việc bố trí các lòng khuôn và kênh dẫn để đạt được sản lượng cao nhất đồng thời tối ưu chi phí làm luôn và chi phí sửa chữa khuôn sau này.

Đánh giá độ ổn định của khuôn sau khi đúc hàng loạt lớn.

Ứng dụng phần mềm Cimatron E14 thiết kế khuôn cho các sản phẩm nhựa phức tạp hơn, sản phẩm nhựa có từ 2 chất liệu nhựa khác nhau trở lên.

Đây là một đề tài có tính thực tế cao, các nội dung công việc từ thiết kế, tính toán, mô phỏng CAE đều thực hiện trên máy tính, tiết kiệm được rất nhiều chi phí đối với công việc sản xuất khuôn mà vẫn đạt được độ chính xác cao. Từ những gì đã thực hiện trong đồ án, chúng em đã có thêm rất nhiều kiến thức về ngành chất dẻo, những vật liệu dẻo hay dùng, công nghệ ép phun, khuôn ép nhựa... mà trước đó chưa biết. Hơn nữa, để làm được đồ án này chúng em cần sử dụng rất nhiều phần mềm Cimatron, NX, Mastercam, Moldex3D, AutoCad,... những phần mềm không thể thiếu trong cơ khí, từ đó chúng em cũng rút được nhiều kinh nghiệm cho bản thân trong thiết kế, không chỉ áp dụng cho thiết kế khuôn mà còn các hệ thống cơ khí khác và với những kiến thức, kinh nghiệm từ đồ án này sẽ hỗ trợ chúng em rất nhiều cho công việc trong tương lai của mình.

Do kiến thức của nhóm chúng em còn hạn chế, chưa có điều kiện tiếp xúc với thực tế nhiều nên đồ án có phần chưa được hoàn thiện và còn nhiều sai sót, kết quả của đồ án chỉ dừng lại ở mức độ mô phỏng gia công, lập trình và kiểm tra trên các phần mềm ứng dụng, còn thiếu sự kiểm định thực tế, chưa được tối ưu và hiệu quả nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS.TS Vũ Hoài Ân, Thiết kế khuôn cho sản phẩm nhựa, 1999.
- [2] GS.TS Trần Văn Địch, Thiết Kế Đồ Án Công Nghệ Chế Tạo Máy
- [3] Ninh Đức Tôn, Sổ Tay Dung Sai Lắp Ghép
- [4] GS.TS Nguyễn Đắc Lộc, PGS.TS Lê Văn Tiên, PGS.TS Ninh Đức Tôn. Sổ Tay Công Nghệ Chế Tạo Máy – Tập 1,2,3
- [5] Misumi Corporation, Catalog Misumi Standard Component For Plastic Mold, 2015.
- [6] TS. Phạm Minh Sơn, ThS. Trần Minh Thế Uyên, “Giáo Trình Thiết Kế Khuôn Phun Ép Nhựa”, Đh Sư Phạm Kỹ Thuật Tphcm, 2014.
- [7] Ngô Mạnh Long, Vật liệu và công nghệ chất dẻo, NXB Giáo dục, 2013
- [8] Vietnam Htmp Company, Tài Liệu Đào Tạo Nhân Viên Cơ Bản Và Nâng Cao - Khuôn Nhựa
- [9] JSW Corporation, Jsw Injection Molding Machine Catalogue, 2018.
- [10] Trần Văn Địch, Đồ gá, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2006.
- [11] Trần Văn Địch, Atlats đồ gá, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2006.
- [12] Nguyễn Tiến Lưỡng, Tự động hóa thủy khí trong máy công nghiệp, NXB Giáo dục 2008
- [13] Trần T. Thanh Hải, Bài giảng Tự động hóa thủy khí, ĐHBK Hà Nội, 2023.

PHỤ LỤC**BẢNG THỐNG KÊ THỦ TỤC DAO**

Phần lòng khuôn		Phần khối trượt mặt bên (slider)			
		Nguyên công 3		Nguyên công 4	
Stt	Tên dao	Stt	Tên dao	Stt	Tên dao
1	Dao phay mặt đầu Ø100	1	Dao phay ngón Ø8 đầu phẳng	1	Dao phay mặt đầu Ø100
2	Dao phay ngón Ø8 đầu phẳng	2	Mũi khoan ruột gà Ø8	2	Dao phay ngón Ø2 đầu cầu
3	Mũi khoan ruột gà Ø7	3	Mũi khoan ruột gà Ø5	3	Dao phay ngón Ø4 đầu phẳng
4	Mũi taro ren M8x1	4	Mũi taro ren M6x1	4	Dao phay ngón Ø4 đầu cầu
5	Dao phay ngón Ø4 đầu cầu	5	Dao phay ngón Ø2 đầu cầu	5	Dao phay ngón Ø2 đầu phẳng
6	Mũi khoan ruột gà Ø4				
7	Mũi khoan ruột gà Ø3				
8	Dao phay ngón Ø2 đầu cầu				
9	Dao phay ngón Ø4 đầu phẳng				

Bước 1. Phay thô mặt đầu (1)

%

N0010 G40 G17 G90 G71	N0380 Z70.51
N0020 G91 G28 Z0.0	N0390 G01 Z67.51
N0030 T01 M06	N0400 X3.2568
N0040 G00 G90 X55.319 Y44.4972	N0410 X-105.4195
S400 M03	N0420 X-155.4195
N0050 G43 Z80.01 H01	N0430 Z70.51
N0060 Z72.1767	N0440 G00 Z80.01
N0070 G01 Z69.1767 F480 M08	N0450 X55.319 Y105.6786
N0080 X3.2568	N0460 Z70.51
N0090 X-105.4195	N0470 G01 Z67.51
N0100 X-155.4195	N0480 X5.319
N0110 Z72.1767	N0490 X-103.2924
N0120 G00 Z80.01	N0500 X-155.4195
N0130 X55.319 Y105.6786	N0510 Z70.51
N0140 Z72.1767	N0520 G00 Z80.01
N0150 G01 Z69.1767	N0530 M02
N0160 X5.319	%
N0170 X-103.2924	
N0180 X-155.4195	
N0190 Z72.1767	
N0200 G00 Z80.01	
N0210 X55.319 Y44.4972	
N0220 Z71.3433	
N0230 G01 Z68.3433	
N0240 X3.2568	
N0250 X-105.4195	
N0260 X-155.4195	
N0270 Z71.3433	
N0280 G00 Z80.01	
N0290 X55.319 Y105.6786	
N0300 Z71.3433	
N0310 G01 Z68.3433	
N0320 X5.319	
N0330 X-103.2924	
N0340 X-155.4195	
N0350 Z71.3433	
N0360 G00 Z80.01	
N0370 X55.319 Y44.4972	

Bước 2. Phay tinh mặt đầu (1)

N0040 G00 G90 X55.319 Y44.4972

S600 M03

N0050 G43 Z77.51 H01

N0060 Z70.26

N0070 G01 Z67.26 F384. M08

N0080 X3.2568

N0090 X-105.4195

N0100 X-155.4195

N0110 Z70.26

N0120 G00 Z77.51

N0130 X55.319 Y105.6786

N0140 Z70.26

N0150 G01 Z67.26

N0160 X5.319

N0170 X-103.2923

N0180 X-155.4195

N0190 Z70.26

N0200 G00 Z77.51

N0210 X55.319 Y44.4972

N0220 Z70.01

N0230 G01 Z67.01

N0240 X3.2568

N0250 X-105.4195

N0260 X-155.4195

N0270 Z70.01

N0280 G00 Z77.51

N0290 X55.319 Y105.6786

N0300 Z70.01

N0310 G01 Z67.01

N0320 X5.319

N0330 X-103.2923

N0340 X-155.4195

N0350 Z70.01

N0360 G00 Z77.51

N0370 M02

%

Bước 3. Phay thô mặt (7), hốc đảo định vị

N0030 T02 M06	N0380 Y138.
N0040 G00 G90 X-50. Y154.16	N0390 X-15.2847
S1000 M03	N0400 X-15.7151 Y137.9999
N0050 G43 Z80.01 H02	N0410 X-88. Y138.
N0060 Z69.505	N0420 Y134.656
N0070 G01 Z66.505 F400. M08	N0430 Y134.4361
N0080 Y142.16	N0440 X-87.9993 Y133.6393
N0090 X-92.16	N0450 X-87.9994 Y132.
N0100 X-95.3563 Y145.3563	N0460 X-72.9729 Y131.9993
N0110 X-92.16 Y142.16	N0470 X-71.0363 Y131.9639
N0120 Y134.6556	N0480 G02 X-70.7497 Y131.9488 I-.076 J-4.1593
N0130 Y134.4324	N0490 G01 X-65.6126 Y131.4991
N0140 X-92.1593 Y133.6395	N0500 X-63.9638 Y131.3375
N0150 X-92.1596 Y127.84	N0510 G02 X-54.4578 Y134.02
N0160 X-95.356 Y124.6437	I9.5001 J-15.4813
N0170 X-92.1596 Y127.84	N0520 G01 X-45.6435
N0180 X-73.0489	N0530 G02 X-36.1229 Y131.329
N0190 X-71.1123 Y127.8046	I.0067 J-18.1638
N0200 X-66.0184 Y127.359	N0540 G01 X-34.3441 Y131.5031
N0210 X-63.6148 Y127.1234	N0550 X-29.2503 Y131.9488
N0220 G02 X-62.9138 Y127.0232 I-.7803 J-7.9619	N0560 G02 X-28.9637 Y131.9639
N0230 X-54.4578 Y129.86 I8.4501	I.3626 J-4.1442
J-11.167	N0570 G01 X-28.8877 Y127.8046
N0240 G01 X-45.6427	N0580 X-26.9511 Y127.84
N0250 G02 X-37.1258 Y126.9768	N0590 X-7.8405
I.0059 J-14.0038	N0600 X-4.6441 Y124.6438
N0260 G01 X-37.8894 Y122.7589	N0610 X-7.8405 Y127.84
N0270 X-37.1258 Y126.9768	N0620 X-7.8407 Y131.2588
N0280 G02 X-36.0554 Y127.1557	N0630 Y132.0522
I1.8507 J-7.783	N0640 X-7.8406 Y132.8449
N0290 G01 X-33.9816 Y127.359	N0650 Y133.6374
N0300 X-28.8877 Y127.8046	N0660 X-7.8403 Y134.431
N0310 X-28.9637 Y131.9639	N0670 X-7.84 Y136.0143
N0320 X-26.9511 Y132.	N0680 Y142.16
N0330 X-12.0007	N0690 X-4.6437 Y145.3563
N0340 X-12.0006 Y132.8449	N0700 X-7.84 Y142.16
N0350 Y133.6387	N0710 X-15.2843
N0360 X-12.0003 Y134.4319	N0720 X-15.7151 Y142.1599
N0370 X-12. Y136.0143	N0730 X-50. Y142.16

N0740 Y150.16	N1080 G03 X-60.4636 Y101.7016
N0750 X-100.	I.1626 J.0056
N0760 G03 X-100.16 Y150. I0.0 J-.16	N1090 G01 X-60.4675 Y115.86
N0770 G01 Y134.655	N1100 G02 X-54.4599 Y121.86
N0780 Y134.4284	I6.0038 J.-0038
N0790 X-100.1593 Y133.6362	N1110 G01 X-45.6406
N0800 X-100.16 Y120.	N1120 G02 X-39.633 Y115.86
N0810 G03 X-100. Y119.84 I.16 J0.0	I.0038 J-6.0038
N0820 G01 X-73.122	N1130 G01 Y101.86
N0830 X-71.5345 Y119.811	N1140 G02 X-39.6356 Y101.7003 I-5.0019 J.0019
N0840 X-66.7572 Y119.393	N1150 G01 X-39.6016 Y101.7004
N0850 X-64.3952 Y119.1615	N1160 G03 X-39.4418 Y101.8554 I-.0002 J.16
N0860 X-62.0715 Y122.8418	N1170 G01 X-39.4288 Y102.2717
N0870 X-64.3952 Y119.1615	N1180 Y102.5405
N0880 X-63.4635 Y118.4606	N1190 X-39.1281 Y102.5743
N0890 X-62.4706 Y117.4364	N1200 G03 X-38.986 Y102.7333 I-.0179 J.159
N0900 X-62.1143 Y116.2895	N1210 G01 Y105.7151
N0910 X-62.0555 Y115.9857	N1220 X-38.1358 Y105.7429
N0920 X-62.019 Y115.4064	N1230 G03 X-37.981 Y105.9029 I-.0052 J.1599
N0930 Y109.7657	N1240 G01 Y107.4876
N0940 G03 X-61.8747 Y109.6065 I.16 J0.0	N1250 X-37.9942 Y107.5513
N0950 G01 X-61.014 Y109.5217	N1260 X-38.8544 Y109.5346
N0960 Y109.1432	N1270 X-38.1253 Y109.6065
N0970 X-61.277 Y108.9043	N1280 G03 X-37.981 Y109.7657 I-.0157 J.1592
N0980 X-61.859	N1290 G01 Y115.4044
N0990 G03 X-62.019 Y108.7443 I0.0 J-.16	N1300 X-37.9126 Y116.1804
N1000 G01 Y105.9029	N1310 X-37.8862 Y116.3074
N1010 G03 X-61.8642 Y105.7429 I.16 J0.0	N1320 X-37.5238 Y117.4423
N1020 G01 X-61.014 Y105.7151 N1030 Y102.7333	N1330 X-36.5365 Y118.4606
N1040 G03 X-60.8796 Y102.5754 I.16 J0.0
N1050 G01 X-60.6717 Y102.5417	
N1060 X-60.6716 Y102.2639	
N1070 X-60.6587 Y101.8553	

Bước 4. Phay thô hốc lắp slide (8)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0390 G01 X-88. Z62.7526
N0020 G91 G28 Z0.0	N0400 Y75. Z55.25
N0030 T02 M06	N0410 Y47.
N0040 G00 G90 X-86.6101 Y103.	N0420 X-80.869
S1000 M03	N0430 Y103.
N0050 G43 Z80.01 H02	N0440 X-88.
N0060 Z68.	N0450 Y75.
N0070 G01 X-88. Z67.6276 F400.	N0460 X-92.
M08	N0470 Y43.
N0080 Y75. Z60.125	N0480 X-76.869
N0090 Y47.	N0490 Y107.
N0100 X-80.869	N0500 X-92.
N0110 Y103.	N0510 Y75.
N0120 X-88.	N0520 X-96.
N0130 Y75.	N0530 Y39.
N0140 X-92.	N0540 X-72.869
N0150 Y43.	N0550 Y111.
N0160 X-76.869	N0560 X-96.
N0170 Y107.	N0570 Y75.
N0180 X-92.	N0580 X-100.
N0190 Y75.	N0590 Y35.
N0200 X-96.	N0600 X-72.0773
N0210 Y39.	N0610 X-68.869 Y35.2807
N0220 X-72.869	N0620 Y114.7193
N0230 Y111.	N0630 X-72.0773 Y115.
N0240 X-96.	N0640 X-100.
N0250 Y75.	N0650 Y75.
N0260 X-100.	N0660 X-107.
N0270 Y35.	N0670 Z58.25
N0280 X-72.0773	N0680 G00 Z80.01
N0290 X-68.869 Y35.2807	N0690 X-86.6101 Y103.
N0300 Y114.7193	N0700 Z58.25
N0310 X-72.0773 Y115.	N0710 G01 X-88. Z57.8776
N0320 X-100.	N0720 Y75. Z50.375
N0330 Y75.	N0730 Y47.
N0340 X-107.	N0740 X-80.869
N0350 Z63.125	N0750 Y103.
N0360 G00 Z80.01	N0760 X-88.
N0370 X-86.6101 Y103.	N0770 Y75.
N0380 Z63.125	N0780 X-92.

N0790 Y43.	N1160 X-96.
N0800 X-76.869	N1170 Y39.
N0810 Y107.	N1180 X-72.869
N0820 X-92.	N1190 Y111.
N0830 Y75.	N1200 X-96.
N0840 X-96.	N1210 Y75.
N0850 Y39.	N1220 X-100.
N0860 X-72.869	N1230 Y35.
N0870 Y111.	N1240 X-72.0773
N0880 X-96.	N1250 X-68.869 Y35.2807
N0890 Y75.	N1260 Y114.7193
N0900 X-100.	N1270 X-72.0773 Y115.
N0910 Y35.	N1280 X-100.
N0920 X-72.0773	N1290 Y75.
N0930 X-68.869 Y35.2807	N1300 X-107.
N0940 Y114.7193	N1310 Z48.5
N0950 X-72.0773 Y115.	N1320 G00 Z80.01
N0960 X-100.	N1330 X-86.6101 Y103.
N0970 Y75.	N1340 Z48.5
N0980 X-107.	N1350 G01 X-88. Z48.1276
N0990 Z53.375	N1360 Y75. Z40.625
N1000 G00 Z80.01	N1370 Y47.
N1010 X-86.6101 Y103.	N1380 X-80.869
N1020 Z53.375	N1390 Y103.
N1030 G01 X-88. Z53.0026	N1400 X-88.
N1040 Y75. Z45.5	N1410 Y75.
N1050 Y47.	N1420 X-92.
N1060 X-80.869	N1430 Y43.
N1070 Y103.	N1440 X-76.869
N1080 X-88.	N1450 Y107.
N1090 Y75.	N1460 X-92.
N1100 X-92.	N1470 Y75.
N1110 Y43.	N1480 X-96.
N1120 X-76.869	N1490 Y39.
N1130 Y107.	N1500 X-72.869
N1140 X-92.	N1510 Y111.
N1150 Y75.

Bước 5. Phay tinh mặt (7), hốc đảo định vị

N0010 G40 G17 G90 G71	N0330 G00 Z80.01
N0020 G91 G28 Z0.0	N0340 X-64.4507
N0030 T02 M06	N0350 Z69.32
N0040 G00 G90 X-64.4075	N0360 G01 Z66.32
Y108.8315 S1400 M03	N0370 X-60.4507
N0050 G43 Z80.01 H02	N0380 X-60.4504 Y101.8
N0060 Z69.98	N0390 X-59.6924
N0070 G01 Z66.98 F336. M08	N0400 X-59.5883 Y101.8002
N0080 X-60.4075	N0410 X-59.4795 Y101.8036
N0090 X-60.4066 Y101.8	N0420 X-59.4799 Y115.86
N0100 X-59.6924	N0430 G02 X-54.4325 Y120.86
N0110 X-59.5883 Y101.8002	I5.0237 J-.0237
N0120 X-59.4211 Y101.8054	N0440 G01 X-45.6244
N0130 X-59.4215 Y115.86	N0450 G02 X-40.6206 Y115.86 I-
N0140 G02 X-54.4177 Y120.86	.0106 J-5.0145
I5.0247 J-.0247	N0460 G01 X-40.621 Y101.8042
N0150 G01 X-52.0502	N0470 X-40.5103 Y101.8001
N0160 X-51.9472 Y120.8587	N0480 X-40.3075 Y101.8
N0170 G02 X-50.0503 Y120.3241 I-	N0490 X-39.6501
.1031 J-3.9987	N0500 X-39.6498 Y115.8625
N0180 G01 X-49.9672 Y120.3708	N0510 G03 X-45.5983 Y121.8 I-
N0190 G02 X-48.0503 Y120.86	5.9438 J-.0063
I1.9169 J-3.5108	N0520 G01 X-54.5032
N0200 G01 X-45.6828	N0530 G03 X-60.4507 Y115.8583 I-
N0210 G02 X-40.679 Y115.86 I-	.0038 J-5.9438
.0237 J-5.0276	N0540 G01 Y108.8315
N0220 G01 X-40.6794 Y101.8063	N0550 X-64.4507
N0230 X-40.5103 Y101.8001	N0560 Z69.32
N0240 X-40.3075 Y101.8	N0570 G00 Z80.01
N0250 X-39.6934	N0580 X-63.3028 Y137.7301
N0260 X-39.693 Y115.863	N0590 Z69.32
N0270 G03 X-45.6416 Y121.8 I-	N0600 G01 X-64.5433 Y137.7672
5.9438 J-.0068	Z68.9873
N0280 G01 X-54.47	N0610 X-65.7184 Y137.353
N0290 G03 X-60.4075 Y115.8584	Z68.6545
I.0063 J-5.9438	N0620 X-66.6842 Y136.5659
N0300 G01 Y108.8315	Z68.3218
N0310 X-64.4075	N0630 X-67.3269 Y135.4986
N0320 Z69.98	Z67.9891

N0640 X-67.5709 Y134.2768	N0890 G01 X-45.5683
Z67.6564	N0900 G02 X-38.3255 Y126.6582
N0650 X-67.3874 Y133.0445	I.0036 J-13.0019
Z67.3236	N0910 G01 X-38.1162 Y126.7547
N0660 X-66.7981 Y131.9468	N0920 X-36.1334 Y127.2547
Z66.9909	N0930 X-34.5282 Y127.4115
N0670 X-65.8722 Y131.113	N0940 X-29.0833 Y127.8879
Z66.6582	N0950 X-28.0449 Y127.94
N0680 X-64.719 Y130.6414	N0960 X-22.4669
Z66.3255	N0970 G02 X-24.7798 Y133.8
N0690 X-63.4743 Y130.5876	I6.2669 J5.86
Z65.9927	N0980 G01 Y141.5963
N0700 X-62.2983 Y130.9844	N0990 X-75.2202
Z65.66	N1000 Y133.8
N0710 G02 X-54.5316 Y132.86	N1010 G02 X-77.5331 Y127.94 I-8.5798 J0.0
I7.7626 J-15.1263	N1020 G01 X-71.9551
N0720 G01 X-45.5689	N1030 X-70.9167 Y127.8879
N0730 G02 X-37.7691 Y130.9674	N1040 X-65.4718 Y127.4115
I.0042 J-17.0019	N1050 X-63.8666 Y127.2547
N0740 G01 X-36.8208 Y131.2066	N1060 X-63.2764 Y127.1059
N0750 X-28.6378 Y131.9153	N1070 X-64.2545 Y123.2273
N0760 G02 X-28.7798 Y133.8	N1080 X-63.2213 Y122.9667
I12.4378 J1.8847	N1090 X-61.9831 Y122.3962
N0770 G01 Y137.5963	N1100 X-61.5068 Y122.1032
N0780 X-71.2202	N1110 X-61.2134 Y121.8949
N0790 Y133.8	N1120 G02 X-54.5329 Y124.86
N0800 G02 X-71.3622 Y131.9153 I-12.5798 J0.0	I6.6777 J-6.0368
N0810 G01 X-70.642 Y131.8791	N1130 G01 X-45.5676
N0820 X-65.1029 Y131.3945	N1140 G02 X-38.8418 Y121.8444
N0830 X-63.1792 Y131.2066	I.0028 J-9.0019
N0840 X-62.2983 Y130.9844	N1150 G01 X-38.5635 Y122.06
N0850 X-63.2764 Y127.1059	N1160 X-38.0169 Y122.3962
N0860 X-61.8838 Y126.7547	N1170 X-36.7787 Y122.9667
N0870 X-61.7339 Y126.6856	N1180 X-35.4461 Y123.3028
N0880 G02 X-54.5322 Y128.86	N1190 X-34.1594 Y123.4285
I7.1982 J-10.8275

Bước 6. Phay tinh hốc lắp slider (8)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0390 Y115.6356
N0020 G91 G28 Z0.0	N0400 X-72.0336 Y116.
N0030 T02 M06	N0410 X-100.
N0040 G00 G90 X-83.869 Y76.6143	N0420 Y75.
S1400 M03	N0430 X-107.
N0050 G43 Z80.01 H02	N0440 Z58.
N0060 Z68.	N0450 G00 Z80.01
N0070 G01 Y100. Z61.7338 F336.	N0460 X-83.869 Y76.6143
M08	N0470 Z58.
N0080 X-84. Z61.6987	N0480 G01 Y100. Z51.7338
N0090 Y75. Z55.	N0490 X-84. Z51.6987
N0100 Y50.	N0500 Y75. Z45.
N0110 X-83.869	N0510 Y50.
N0120 Y100.	N0520 X-83.869
N0130 X-84.	N0530 Y100.
N0140 Y75.	N0540 X-84.
N0150 X-88.	N0550 Y75.
N0160 Y46.	N0560 X-88.
N0170 X-79.869	N0570 Y46.
N0180 Y104.	N0580 X-79.869
N0190 X-88.	N0590 Y104.
N0200 Y75.	N0600 X-88.
N0210 X-92.	N0610 Y75.
N0220 Y42.	N0620 X-92.
N0230 X-75.869	N0630 Y42.
N0240 Y108.	N0640 X-75.869
N0250 X-92.	N0650 Y108.
N0260 Y75.	N0660 X-92.
N0270 X-96.	N0670 Y75.
N0280 Y38.	N0680 X-96.
N0290 X-72.2083	N0690 Y38.
N0300 X-71.869 Y38.0297	N0700 X-72.2083
N0310 Y111.9703	N0710 X-71.869 Y38.0297
N0320 X-72.2083 Y112.	N0720 Y111.9703
N0330 X-96.	N0730 X-72.2083 Y112.
N0340 Y75.	N0740 X-96.
N0350 X-100.	N0750 Y75.
N0360 Y34.	N0760 X-100.
N0370 X-72.0336	N0770 Y34.
N0380 X-67.869 Y34.3644	N0780 X-72.0336

N0790 X-67.869 Y34.3644	N1160 Y75.
N0800 Y115.6356	N1170 X-100.
N0810 X-72.0336 Y116.	N1180 Y34.
N0820 X-100.	N1190 X-72.0336
N0830 Y75.	N1200 X-67.869 Y34.3644
N0840 X-107.	N1210 Y115.6356
N0850 Z48.	N1220 X-72.0336 Y116.
N0860 G00 Z80.01	N1230 X-100.
N0870 X-83.869 Y76.6143	N1240 Y75.
N0880 Z48.	N1250 X-107.
N0890 G01 Y100. Z41.7338	N1260 Z38.
N0900 X-84. Z41.6987	N1270 G00 Z80.01
N0910 Y75. Z35.	N1280 X-83.869 Y76.6143
N0920 Y50.	N1290 Z38.
N0930 X-83.869	N1300 G01 Y100. Z31.7338
N0940 Y100.	N1310 X-84. Z31.6987
N0950 X-84.	N1320 Y75. Z25.
N0960 Y75.	N1330 Y50.
N0970 X-88.	N1340 X-83.869
N0980 Y46.	N1350 Y100.
N0990 X-79.869	N1360 X-84.
N1000 Y104.	N1370 Y75.
N1010 X-88.	N1380 X-88.
N1020 Y75.	N1390 Y46.
N1030 X-92.	N1400 X-79.869
N1040 Y42.	N1410 Y104.
N1050 X-75.869	N1420 X-88.
N1060 Y108.	N1430 Y75.
N1070 X-92.	N1440 X-92.
N1080 Y75.	N1450 Y42.
N1090 X-96.	N1460 X-75.869
N1100 Y38.	N1470 Y108.
N1110 X-72.2083	N1480 X-92.
N1120 X-71.869 Y38.0297	N1490 Y75.
N1130 Y111.9703	N1500 X-96.
N1140 X-72.2083 Y112.	N1510 Y38.
N1150 X-96.

Bước 7. Phay thô mặt bậc (9)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0360 G00 Z80.5301
N0020 G91 G28 Z0.0	N0370 X-28.4824
N0030 T02 M06	N0380 X-27.3349 Y112.0493
N0040 G00 G90 X-27.3349	N0390 Z80.4297
Y112.0354 S1000 M03	N0400 X-28.7625
N0050 G43 Z80.4297 H02	N0410 Z64.112
N0060 X-28.6289	N0420 G01 X-29.024 Z61.1235
N0070 Z65.6395	N0430 X-34.1562 Y115.1744
N0080 G01 X-28.8904 Z62.651	Z61.5725
F400. M08	N0440 Y113.7443
N0090 X-31.8869 Y115.6571	N0450 X-33.8947 Z64.561
Z62.9131	N0460 G00 Z80.8787
N0100 Y105.7493	N0470 X-32.4671
N0110 Y102.7493	N0480 X-27.3349 Y112.0652
N0120 X-30.1714 Z62.763	N0490 Z80.4297
N0130 X-29.91 Z65.7516	N0500 X-28.8962
N0140 G00 Z80.5418	N0510 Z62.5845
N0150 X-28.616	N0520 G01 X-29.1576 Z59.596
N0160 X-27.3349 Y112.0354	N0530 X-32.1542 Y115.6338
N0170 Z80.4297	Z59.8581
N0180 X-28.6289	N0540 Y105.7493
N0190 Z65.6395	N0550 Y102.7493
N0200 G01 X-28.8904 Z62.651	N0560 X-30.1728 Z59.6848
N0210 X-34.1562 Y115.1744	N0570 X-29.9114 Z62.6734
Z63.1117	N0580 G00 Z80.5185
N0220 Y113.7443	N0590 X-28.3501
N0230 X-33.8948 Z66.1002	N0600 X-27.3349 Y112.0652
N0240 G00 Z80.8904	N0610 Z80.4297
N0250 X-32.6008	N0620 X-28.8962
N0260 X-27.3349 Y112.0493	N0630 Z62.5845
N0270 Z80.4297	N0640 G01 X-29.1576 Z59.596
N0280 X-28.7625	N0650 X-34.1576 Y115.1744
N0290 Z64.112	Z60.0334
N0300 G01 X-29.024 Z61.1235	N0660 Y113.7443
N0310 X-32.0206 Y115.6454	N0670 X-33.8961 Z63.022
Z61.3856	N0680 G00 Z80.8671
N0320 Y105.7493	N0690 X-32.3349
N0330 Y102.7493	N0700 X-29.6122 Y96.9508
N0340 X-30.1714 Z61.2238	N0710 Z80.6289
N0350 X-29.91 Z64.2124	N0720 X-30.9062

N0730 Z65.8388	N1110 X-28.6289
N0740 G01 X-31.1676 Z62.8502	N1120 Z65.6395
N0750 X-34.1562 Z63.1117	N1130 G01 X-28.8904 Z62.651
N0760 Y93.9508	N1140 X-34.1562 Y35.5442
N0770 Y56.0493	Z63.1117
N0780 Y53.0493	N1150 Y36.2558
N0790 X-31.1676 Z62.8502	N1160 X-33.8948 Z66.1002
N0800 X-30.9062 Z65.8388	N1170 G00 Z80.8904
N0810 G00 Z80.6289	N1180 X-32.6008
N0820 X-29.6122	N1190 X-27.3349 Y38.1076
N0830 X-29.4786 Y96.9508	N1200 Z80.4297
N0840 Z80.6172	N1210 X-28.7625
N0850 X-30.9062	N1220 Z64.112
N0860 Z64.2996	N1230 G01 X-29.024 Z61.1235
N0870 G01 X-31.1676 Z61.311	N1240 X-34.1562 Y35.5442
N0880 X-34.1562 Z61.5725	Z61.5725
N0890 Y93.9508	N1250 Y36.2558
N0900 Y56.0493	N1260 X-33.8948 Z64.561
N0910 Y53.0493	N1270 G00 Z80.8787
N0920 X-31.1676 Z61.311	N1280 X-32.4671
N0930 X-30.9062 Z64.2996	N1290 X-27.3349 Y38.1191
N0940 G00 Z80.6172	N1300 Z80.4297
N0950 X-29.4786	N1310 X-28.8962
N0960 X-29.3463 Y96.9508	N1320 Z62.5845
N0970 Z80.6057	N1330 G01 X-29.1576 Z59.596
N0980 X-30.9076	N1340 X-34.1576 Y35.5442
N0990 Z62.7605	Z60.0334
N1000 G01 X-31.169 Z59.7719	N1350 Y36.2558
N1010 X-34.1576 Z60.0334	N1360 X-33.8961 Z63.022
N1020 Y93.9508	N1370 G00 Z80.8671
N1030 Y56.0493	N1380 X-32.3349
N1040 Y53.0493	N1390 M02
N1050 X-31.169 Z59.7719	%
N1060 X-30.9076 Z62.7605	
N1070 G00 Z80.6057	
N1080 X-29.3463	
N1090 X-27.3349 Y38.0959	
N1100 Z80.4297	

Bước 8. Phay tinh mặt bậc (9):

N0010 G40 G17 G90 G71	N0360 X-28.9973 Y37.1015
N0020 G91 G28 Z0.0	Z61.429
N0030 T02 M06	N0370 X-28.7358 Z64.4175
N0040 G00 G90 X-29.6657	N0380 G00 Z80.4297
Y47.2508 S1400 M03	N0390 X-27.3349
N0050 G43 Z80.6336 H02	N0400 Z80.6126
N0060 X-30.9062	N0410 X-29.4251 Y47.2508
N0070 Z66.4544	N0420 X-30.9062
N0080 G01 X-31.1676 Z63.4659	N0430 Z63.6839
F336. M08	N0440 G01 X-31.1676 Z60.6953
N0090 X-34.1562 Z63.7273	N0450 X-34.1562 Z60.9568
N0100 Y44.2508	N0460 Y44.2508
N0110 Y34.7861	N0470 Y34.7861
N0120 X-28.8369 Y37.0874	N0480 X-29.0775 Y37.1085
Z63.262	Z60.5125
N0130 X-28.5754 Z66.2505	N0490 X-28.816 Z63.501
N0140 G00 Z80.4297	N0500 G00 Z80.4297
N0150 X-27.3349	N0510 X-27.3349
N0160 Z80.6266	N0520 Z80.6056
N0170 X-29.5855 Y47.2508	N0530 X-29.3454 Y47.2508
N0180 X-30.9062	N0540 X-30.9067
N0190 Z65.5309	N0550 Z62.7604
N0200 G01 X-31.1676 Z62.5423	N0560 G01 X-31.1682 Z59.7719
N0210 X-34.1562 Z62.8038	N0570 X-34.1567 Z60.0333
N0220 Y44.2508	N0580 Y44.2508
N0230 Y34.7861	N0590 Y34.7861
N0240 X-28.9171 Y37.0944	N0600 X-29.1576 Y37.1154
Z62.3455	Z59.596
N0250 X-28.6556 Z65.334	N0610 X-28.8962 Z62.5845
N0260 G00 Z80.4297	N0620 G00 Z80.4297
N0270 X-27.3349	N0630 X-27.3349
N0280 Z80.6196	N0640 Z80.7215
N0290 X-29.5053 Y47.2508	N0650 X-30.6707 Y96.9508
N0300 X-30.9062	N0660 X-31.9112
N0310 Z64.6074	N0670 Z66.5424
N0320 G01 X-31.1676 Z61.6188	N0680 G01 X-32.1726 Z63.5538
N0330 X-34.1562 Z61.8803	N0690 X-34.1562 Z63.7273
N0340 Y44.2508	N0700 Y93.9508
N0350 Y34.7861	N0710 Y56.0493
	N0720 Y53.0493

N0730 X-32.1726 Z63.5538	N1100 Y56.0493
N0740 X-31.9112 Z66.5424	N1110 Y53.0493
N0750 G00 Z80.7215	N1120 X-32.1726 Z60.7832
N0760 X-30.6707	N1130 X-31.9112 Z63.7718
N0770 X-30.5905 Y96.9508	N1140 G00 Z80.7005
N0780 Z80.7145	N1150 X-30.4301
N0790 X-31.9112	N1160 X-30.3504 Y96.9508
N0800 Z65.6189	N1170 Z80.6935
N0810 G01 X-32.1726 Z62.6303	N1180 X-31.9117
N0820 X-34.1562 Z62.8038	N1190 Z62.8484
N0830 Y93.9508	N1200 G01 X-32.1732 Z59.8598
N0840 Y56.0493	N1210 X-34.1567 Z60.0333
N0850 Y53.0493	N1220 Y93.9508
N0860 X-32.1726 Z62.6303	N1230 Y56.0493
N0870 X-31.9112 Z65.6189	N1240 Y53.0493
N0880 G00 Z80.7145	N1250 X-32.1732 Z59.8598
N0890 X-30.5905	N1260 X-31.9117 Z62.8484
N0900 X-30.5103 Y96.9508	N1270 G00 Z80.6935
N0910 Z80.7075	N1280 X-30.3504
N0920 X-31.9112	N1290 X-27.3349 Y112.9126
N0930 Z64.6953	N1300 Z80.4297
N0940 G01 X-32.1726 Z61.7068	N1310 X-28.5754
N0950 X-34.1562 Z61.8803	N1320 Z66.2505
N0960 Y93.9508	N1330 G01 X-28.8369 Z63.262
N0970 Y56.0493	N1340 X-34.1562 Y115.2415
N0980 Y53.0493	Z63.7273
N0990 X-32.1726 Z61.7068	N1350 Y105.7493
N1000 X-31.9112 Z64.6953	N1360 Y102.7493
N1010 G00 Z80.7075	N1370 X-31.1676 Z63.4659
N1020 X-30.5103	N1380 X-30.9062 Z66.4544
N1030 X-30.4301 Y96.9508	N1390 G00 Z80.6336
N1040 Z80.7005	N1400 X-29.6657
N1050 X-31.9112	N1410 X-27.3349 Y112.9056
N1060 Z63.7718	N1420 Z80.4297
N1070 G01 X-32.1726 Z60.7832	N1430 X-28.6556
N1080 X-34.1562 Z60.9568
N1090 Y93.9508	

Bước 9. Phay vát C1 và bo góc R1 tại các hốc đảo định vị

N0010 G40 G17 G90 G71	N0350 G03 X-20.8675 Y16.2 I0.0 J-
N0020 G91 G28 Z0.0	4.6675
N0030 T08 M06	N0360 G01 Y-.0229
N0040 G00 G90 X-78.9486 Y-	N0370 X-20.8717 Y-.0598
1.4775 S2000 M03	N0380 X-21.0514 Y-1.4775
N0050 G43 Z80.01 H08	N0390 Z67.5019
N0060 Z67.5019	N0400 G00 Z80.01
N0070 G01 Z64.5019 F200. M08	N0410 X1.7634 Y21.577
N0080 X-79.1283 Y-.0598	N0420 Z67.5019
N0090 X-79.1325 Y-.0229	N0430 G01 Z64.5019
N0100 Y16.2	N0440 X.0598 Y21.2762
N0110 G03 X-83.8 Y20.8675 I-	N0450 G02 X0.0 Y21.2675 I-.1732
4.6675 J0.0	J.9811
N0120 G01 X-100.0229	N0460 G01 X-16.2
N0130 X-100.0598 Y20.8717	N0470 G03 X-21.2675 Y16.2 I0.0 J-
N0140 X-101.4775 Y21.0514	5.0675
N0150 Z67.5019	N0480 G01 Y0.0
N0160 G00 Z80.01	N0490 G02 X-21.2762 Y-.0598 I-
N0170 X-78.423 Y-1.7634	.9898 J.1134
N0180 Z67.5019	N0500 G01 X-21.577 Y-1.7634
N0190 G01 Z64.5019	N0510 Z67.5019
N0200 X-78.7238 Y-.0598	N0520 G00 Z80.01
N0210 G02 X-78.7325 Y0.0 I.9811	N0530 X-21.0514 Y151.4775
J.1732	N0540 Z67.5019
N0220 G01 Y16.2	N0550 G01 Z64.5019
N0230 G03 X-83.8 Y21.2675 I-	N0560 X-20.8717 Y150.0598
5.0675 J0.0	N0570 X-20.8675 Y150.0229
N0240 G01 X-100.	N0580 Y133.8
N0250 G02 X-100.0598 Y21.2762	N0590 G03 X-16.2 Y129.1325
I.1134 J.9898	I4.6675 J0.0
N0260 G01 X-101.7634 Y21.577	N0600 G01 X.0229
N0270 Z67.5019	N0610 X.0598 Y129.1283
N0280 G00 Z80.01	N0620 X1.4775 Y128.9486
N0290 X1.4775 Y21.0514	N0630 Z67.5019
N0300 Z67.5019	N0640 G00 Z80.01
N0310 G01 Z64.5019	N0650 X-21.577 Y151.7634
N0320 X.0598 Y20.8717	N0660 Z67.5019
N0330 X.0229 Y20.8675	N0670 G01 Z64.5019
N0340 X-16.2	N0680 X-21.2762 Y150.0598

N0690 G02 X-21.2675 Y150. I-.9811 J-.1732	N1030 G01 Z64.0038
N0700 G01 Y133.8	N1040 X-100.0598 Y129.2706
N0710 G03 X-16.2 Y128.7325	N1050 G02 X-100. Y129.276 I.1083
I5.0675 J0.0	J-.8582
N0720 G01 X0.0	N1060 G01 X-83.8
N0730 G02 X.0598 Y128.7238 I-.1134 J-.9898	N1070 G03 X-79.276 Y133.8 I0.0
N0740 G01 X1.7634 Y128.423	J4.524
N0750 Z67.5019	N1080 G01 Y150.
N0760 G00 Z80.01	N1090 G02 X-79.2706 Y150.0598
N0770 X-101.4775 Y128.9486	I.8636 J-.0485
N0780 Z67.5019	N1100 G01 X-79.0612 Y151.7185
N0790 G01 Z64.5019	N1110 Z67.0038
N0800 X-100.0598 Y129.1283	N1120 G00 Z80.01
N0810 X-100.0229 Y129.1325	N1130 X-20.9388
N0820 X-83.8	N1140 Z67.0038
N0830 G03 X-79.1325 Y133.8 I0.0	N1150 G01 Z64.0038
J4.6675	N1160 X-20.7294 Y150.0598
N0840 G01 Y150.0229	N1170 G02 X-20.724 Y150. I-.8582
N0850 X-79.1283 Y150.0598	J-.1083
N0860 X-78.9486 Y151.4775	N1180 G01 Y133.8
N0870 Z67.5019	N1190 G03 X-16.2 Y129.276 I4.524
N0880 G00 Z80.01	J0.0
N0890 X-101.7634 Y128.423	N1200 G01 X0.0
N0900 Z67.5019	N1210 G02 X.0598 Y129.2706 I-.0485 J-.8636
N0910 G01 Z64.5019	N1220 G01 X1.7185 Y129.0612
N0920 X-100.0598 Y128.7238	N1230 Z67.0038
N0930 G02 X-100. Y128.7325	N1240 G00 Z80.01
I.1732 J-.9811	N1250 Y20.9388
N0940 G01 X-83.8	N1260 Z67.0038
N0950 G03 X-78.7325 Y133.8 I0.0	N1270 G01 Z64.0038
J5.0675	N1280 X.0598 Y20.7294
N0960 G01 Y150.	N1290 G02 X0.0 Y20.724 I-.1083
N0970 G02 X-78.7238 Y150.0598	J.8582
I.9898 J-.1134
N0980 G01 X-78.423 Y151.7634	
N0990 Z67.5019	
N1000 G00 Z80.01	
N1010 X-101.7185 Y129.0612	
N1020 Z67.0038	

Bước 10. Phay rãnh thoát khí

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T09 M06
 N0040 G00 G90 X-49.9498
 Y28.3132 S2400 M03
 N0050 G43 Z80.01 H09
 N0060 Z69.98
 N0070 G01 Z66.98 F480. M08
 N0080 Y31.3132
 N0090 Y50.14
 N0100 Y53.14
 N0110 Z69.98
 N0120 G00 Z80.01
 N0130 X-50.0503 Y96.86
 N0140 Z69.98
 N0150 G01 Z66.98
 N0160 Y99.86
 N0170 Y118.86
 N0180 Y121.86
 N0190 Z69.98
 N0200 G00 Z80.01
 N0210 M02
 %

Bước 11. Khoan lỗ mồi Ø7 trên mặt (8)

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T03 M06
 N0040 G00 G90 X-15. Y50. S600
 M03
 N0050 G43 Z80.01 H03
 N0060 G81 X-15. Y50. Z10. R28.
 F72.
 N0070 X-85. Y100.
 N0080 G80
 N0090 M02
 %

Bước 12. Tạo ren M8x1

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T04 M06
 N0040 G00 G90 X-85. Y100. S400
 M03
 N0050 G43 Z80.01 H04
 N0060 G84 X-85. Y100. Z10. R28.
 F200.
 N0070 X-15. Y50.
 N0080 G80
 N0090 M02

Bước 13. Phay kẽm dãy nhựa

N0010 G40 G17 G90 G71	N0320 G03 X-49.9747 Y74.2929 I1.
N0020 G91 G28 Z0.0	J0.0
N0030 T05 M06	N0330 G01 Z67.
N0040 G00 G90 X-50.6767	N0340 G00 Z77.01
Y88.0622 S1600 M03	N0350 X-50.0631 Y88.0622
N0050 G43 Z77.01 H05	N0360 Z67.
N0060 Z68.	N0370 G01 Y75. Z63.5
N0070 G01 Y75. Z64.5 F350. M08	N0380 Y57.22
N0080 Y57.22	N0390 G03 X-50.0195 Y57.16
N0090 G03 X-50.2088 Y56.5763	I.0631 J0.0
I.6767 J0.0	N0400 G01 X-50. Y57.1535
N0100 G02 X-50. Y56.4882 I-.4081	N0410 X-49.9805 Y57.16
J-1.2584	N0420 G03 X-49.9369 Y57.22 I-
N0110 X-49.7912 Y56.5763 I.6169	.0195 J.06
J-1.1702	N0430 G01 Y75.027
N0120 G03 X-49.3233 Y57.22 I-	N0440 Y92.78
.2088 J.6437	N0450 G03 X-50.0631 I-.0631 J0.0
N0130 G01 Y75.027	N0460 G01 Y75.
N0140 Y92.78	N0470 Z66.5
N0150 G03 X-50.6767 I-.6767 J0.0	N0480 G00 Z77.01
N0160 G01 Y75.	N0490 M02
N0170 G03 X-49.6767 Y74. I1. J0.0	%
N0180 G01 Z67.5	
N0190 G00 Z77.01	
N0200 X-50.2675 Y88.0622	
N0210 Z67.5	
N0220 G01 Y75. Z64.	
N0230 Y57.22	
N0240 G03 X-50.0825 Y56.9655	
I.2675 J0.0	
N0250 G02 X-50. Y56.9364 I-.5343	
J-1.6476	
N0260 X-49.9175 Y56.9655 I.6169	
J-1.6185	
N0270 G03 X-49.7325 Y57.22 I-	
.0825 J.2545	
N0280 G01 Y75.027	
N0290 Y92.78	
N0300 G03 X-50.2675 I-.2675 J0.0	
N0310 G01 Y75.	

Bước 14. Khoan đuôi nguội chật Ø4

%
 N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T06 M06
 N0040 G00 G90 X-50. Y75. S1000
 M03
 N0050 G43 Z80.01 H06
 N0060 G81 X-50. Y75. Z55.7523
 R68. F80.
 N0070 G81 X-50. Y89. Z58.7543
 R68.
 N0080 Y61.
 N0090 G80
 N0100 M02
 %

Bước 15. Khoan các lỗ cho pin dây, lỗ mồi cắt dây Ø3

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T07 M06
 N0040 G00 G90 X-50. Y89. S1200
 M03
 N0050 G43 Z80.01 H07
 N0060 G81 X-50. Y89. Z-2.9013
 R62.96 F70.
 N0070 G81 X-50. Y75. Z-2.9013
 R59.96
 N0080 G81 X-50. Y61. Z-2.9013
 R62.96
 N0090 G81 X-43.146 Y99.66
 Z4.6387 R68.
 N0100 X-56.854 Y50.34
 N0110 Y99.66
 N0120 X-43.146 Y50.34
 N0130 G80
 N0140 M02
 %

CODE GIA CÔNG CNC PHẦN KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN (SLIDER)**1. CODE CNC CHO NGUYÊN CÔNG 3:****Bước 1. Phay thô mặt (6)**

N0010 G40 G17 G90 G71	N0330 Z-1.2
N0020 G91 G28 Z0.0	N0340 G01 Z1.8
N0030 T01 M06	N0350 X24.1555 Y-45.
N0040 G00 G90 X-37. Y-38.8386	N0360 G03 X27. Y-35. I-16.1555
S1000 M03	J10.
N0050 G43 Z-11. H01	N0370 G01 Y35.
N0060 Z-1.2	N0380 G03 X24.1555 Y45. I-19.
N0070 G01 Z1.8 F400. M08	J0.0
N0080 X-30.875	N0390 G01 X19.8226 Y52.
N0090 X-30. Y-41.7082	N0400 Z-1.2
N0100 G03 X-29.1679 Y-43.9955	N0410 G00 Z-11.
I22. J6.7082	N0420 X12.9193 Y-52.
N0110 G01 X-26.1213 Y-51.1647	N0430 Z-1.2
N0120 Z-1.2	N0440 G01 Z1.8
N0130 G00 Z-11.	N0450 X19.1803 Y-45.
N0140 X25.3327 Y-52.	N0460 G03 X23. Y-35. I-11.1803
N0150 Z-1.2	J10.
N0160 G01 Z1.8	N0470 G01 Y35.
N0170 X28.7123 Y-45.	N0480 G03 X19.1803 Y45. I-15.
N0180 G03 X30. Y-41.7082 I- 20.7123 J10.	J0.0
N0190 G01 X30.875 Y-38.8386	N0490 G01 X12.9193 Y52.
N0200 X37.	N0500 Z-1.2
N0210 Z-1.2	N0510 G00 Z-11.
N0220 G00 Z-11.	N0520 X9.8553 Y-52.
N0230 Y38.8386	N0530 Z-1.2
N0240 Z-1.2	N0540 G01 Z1.8
N0250 G01 Z1.8	N0550 Y-46.2498
N0260 X30.875	N0560 X12.5826 Y-45.
N0270 X30. Y41.7082	N0570 G03 X19. Y-35. I-4.5826
N0280 G03 X28.7123 Y45. I-22. J- 6.7082	J10.
N0290 G01 X25.3327 Y52.	N0580 G01 Y35.
N0300 Z-1.2	N0590 G03 X12.5826 Y45. I-11.
N0310 G00 Z-11.	J0.0
N0320 X19.8226 Y-52.	N0600 G01 X9.8553 Y46.2498

N0630 G00 Z-11.	N0980 G03 X-19. Y35. I4.9007 J-9.848
N0640 X-26.1213 Y51.1647	N0990 G01 Y-35.
N0650 Z-1.2	N1000 G03 X-12.9007 Y-44.848 I11. J0.0
N0660 G01 Z1.8	N1010 G01 X-11.1187 Y-41.2669
N0670 X-29.1679 Y43.9955	N1020 G03 X-8. Y-42. I3.1187 J6.2669
N0680 G03 X-30. Y41.7082 I21.1679 J-8.9955	N1030 G01 X8.
N0690 G01 X-30.875 Y38.8386	N1040 G03 X15. Y-35. I0.0 J7.
N0700 X-37.	N1050 G01 Y35.
N0710 Z-1.2	N1060 G03 X8. Y42. I-7. J0.0
N0720 G00 Z-11.	N1070 G01 X-8.
N0730 X-20.5896 Y51.4546	N1080 G03 X-15. Y35. I0.0 J-7.
N0740 Z-1.2	N1090 G01 Y-35.
N0750 G01 Z1.8	N1100 G03 X-11.1187 Y-41.2669 I7. J0.0
N0760 X-24.6049 Y44.2346	N1110 G01 X-16.3003 Y-51.6794
N0770 G03 X-27. Y35. I16.6049 J-9.2346	N1120 Z-1.2
N0780 G01 Y-35.	N1130 G00 Z-11.
N0790 G03 X-24.6049 Y-44.2346 I19. J0.0	N1140 X-37. Y-38.8386 N1150 Z.6
N0800 G01 X-20.5896 Y-51.4546	N1160 G01 Z3.6
N0810 Z-1.2	N1170 X-30.875
N0820 G00 Z-11.	N1180 X-30. Y-41.7082
N0830 X-13.6216 Y51.8198	N1190 G03 X-29.1679 Y-43.9955 I22. J6.7082
N0840 Z-1.2	N1200 G01 X-26.1213 Y-51.1647 N1210 Z.6
N0850 G01 Z1.8	N1220 G00 Z-11.
N0860 X-19.6112 Y44.4963	N1230 X25.3327 Y-52. N1240 Z.6
N0870 G03 X-23. Y35. I11.6112 J-9.4963	N1250 G01 Z3.6
N0880 G01 Y-35.	N1260 X28.7123 Y-45.
N0890 G03 X-19.6112 Y-44.4963 I15. J0.0	N1270 G03 X30. Y-41.7082 I-20.7123 J10.
N0900 G01 X-13.6216 Y-51.8198	N1280 G01 X30.875 Y-38.8386 N1290 X37.
N0910 Z-1.2	
N0920 G00 Z-11.	
N0930 X-10.5188 Y51.9824	
N0940 Z-1.2	
N0950 G01 Z1.8	
N0960 X-10.2149 Y46.1845	
N0970 X-12.9007 Y44.848	

Bước 2. Phay tinh mặt (6)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0360 G03 X26.8906 Y-35. I-
N0020 G91 G28 Z0.0	16.0267 J10.
N0030 T01 M06	N0370 G01 Y35.
N0040 G00 G90 X-37. Y-38.4397	N0380 G03 X24.0267 Y45. I-
S1350 M03	18.8906 J0.0
N0050 G43 Z-10. H01	N0390 G01 X19.659 Y52.
N0060 Z6.5	N0400 Z6.5
N0070 G01 Z9.5 F320. M08	N0410 G00 Z-10.
N0080 X-30.8287	N0420 X12.6886 Y-52.
N0090 X-30. Y-41.323	N0430 Z6.5
N0100 G03 X-29.0463 Y-44.0018	N0440 G01 Z9.5
I22. J6.323	N0450 X19.0332 Y-45.
N0110 G01 X-25.9795 Y-51.1722	N0460 G03 X22.8906 Y-35. I-
N0120 Z6.5	11.0332 J10.
N0130 G00 Z-10.	N0470 G01 Y35.
N0140 X25.1912 Y-52.	N0480 G03 X19.0332 Y45. I-
N0150 Z6.5	14.8906 J0.0
N0160 G01 Z9.5	N0490 G01 X12.6886 Y52.
N0170 X28.5908 Y-45.	N0500 Z6.5
N0180 G03 X30. Y-41.323 I- 20.5908 J10.	N0510 G00 Z-10.
N0190 G01 X30.8287 Y-38.4397	N0520 X9.5588 Y-52.
N0200 X37.	N0530 Z6.5
N0210 Z6.5	N0540 G01 Z9.5
N0220 G00 Z-10.	N0550 Y-46.1882
N0230 Y38.4397	N0560 X12.3134 Y-45.
N0240 Z6.5	N0570 G03 X18.8906 Y-35. I-
N0250 G01 Z9.5	4.3134 J10.
N0260 X30.8287	N0580 G01 Y35.
N0270 X30. Y41.323	N0590 G03 X12.3134 Y45. I-
N0280 G03 X28.5908 Y45. I-22. J- 6.323	10.8906 J0.0
N0290 G01 X25.1912 Y52.	N0600 G01 X9.5588 Y46.1882
N0300 Z6.5	N0610 Y52.
N0310 G00 Z-10.	N0620 Z6.5
N0320 X19.659 Y-52.	N0630 G00 Z-10.
N0330 Z6.5	N0640 X-25.9795 Y51.1722
N0340 G01 Z9.5	N0650 Z6.5
N0350 X24.0267 Y-45.	N0660 G01 Z9.5
	N0670 X-29.0463 Y44.0018
	N0680 G03 X-30. Y41.323 I21.0463
	J-9.0018

N0690 G01 X-30.8287 Y38.4397	N1010 G01 X-10.9222 Y-41.2403
N0700 X-37.	N1020 G03 X-8. Y-41.8906 I2.9222
N0710 Z6.5	J6.2403
N0720 G00 Z-10.	N1030 G01 X8.
N0730 X-20.425 Y51.4633	N1040 G03 X14.8906 Y-35. I0.0
N0740 Z6.5	J6.8906
N0750 G01 Z9.5	N1050 G01 Y35.
N0760 X-24.4758 Y44.2414	N1060 G03 X8. Y41.8906 I-6.8906
N0770 G03 X-26.8906 Y35.	J0.0
I16.4758 J-9.2414	N1070 G01 X-8.
N0780 G01 Y-35.	N1080 G03 X-14.8906 Y35. I0.0 J-
N0790 G03 X-24.4758 Y-44.2414	6.8906
I18.8906 J0.0	N1090 G01 Y-35.
N0800 G01 X-20.425 Y-51.4633	N1100 G03 X-10.9222 Y-41.2403
N0810 Z6.5	I6.8906 J0.0
N0820 G00 Z-10.	N1110 G01 X-15.8225 Y-51.7045
N0830 X-13.3875 Y51.8321	N1120 Z6.5
N0840 Z6.5	N1130 G00 Z-10.
N0850 G01 Z9.5	N1140 X-37. Y-38.4397
N0860 X-19.4631 Y44.5041	N1150 Z7.
N0870 G03 X-22.8906 Y35.	N1160 G01 Z10.
I11.4631 J-9.5041	N1170 X-30.8287
N0880 G01 Y-35.	N1180 X-30. Y-41.323
N0890 G03 X-19.4631 Y-44.5041	N1190 G03 X-29.0463 Y-44.0018
I14.8906 J0.0	I22. J6.323
N0900 G01 X-13.3875 Y-51.8321	N1200 G01 X-25.9795 Y-51.1722
N0910 Z6.5	N1210 Z7.
N0920 G00 Z-10.	N1220 G00 Z-10.
N0930 X-9.9017 Y52.	N1230 X25.1912 Y-52.
N0940 Z6.5	N1240 Z7.
N0950 G01 Z9.5	N1250 G01 Z10.
N0960 Y46.135	N1260 X28.5908 Y-45.
N0970 X-12.6186 Y44.8628	N1270 G03 X30. Y-41.323 I-
N0980 G03 X-18.8906 Y35. I4.6186	20.5908 J10.
J-9.8628	N1280 G01 X30.8287 Y-38.4397
N0990 G01 Y-35.	N1290 X37.
N1000 G03 X-12.6186 Y-44.8628
I10.8906 J0.0	

Bước 3. Phay vát C1 , bo cong R1 cho đảo định vị slider

N0010 G40 G17 G90 G71	N0200 G01 X14.
N0020 G91 G28 Z0.0	N0210 Z7.
N0030 T07 M06	N0220 G00 Z-10.
N0040 G00 G90 X13. Y-1. S2000	N0090 M02
M03	
N0050 G43 Z-10. H07	
N0060 Z-2.	
N0070 G01 Z1. F200. M08	
N0080 X11.	
N0090 G02 X10. Y0.0 I0.0 J1.	
N0100 G01 Y35.	
N0110 G03 X8. Y37. I-2. J0.0	
N0120 G01 X-8.	
N0130 G03 X-10. Y35. I0.0 J-2.	
N0140 G01 Y-35.	
N0150 G03 X-8. Y-37. I2. J0.0	
N0160 G01 X8.	
N0170 G03 X10. Y-35. I0.0 J2.	
N0180 G01 Y0.0	
N0190 G02 X11. Y1. I1. J0.0	
N0200 G01 X13.	
N0210 Z-2.	
N0220 G00 Z-10.	
N0040 G00 G90 X14. Y-1. S2000	
M03	
N0050 G43 Z-10. H07	
N0060 Z7.	
N0070 G01 Z10. F200. M08	
N0080 X12.	
N0090 G02 X11. Y0.0 I0.0 J1.	
N0100 G01 Y35.	
N0110 G03 X8. Y38. I-3. J0.0	
N0120 G01 X-8.	
N0130 G03 X-11. Y35. I0.0 J-3.	
N0140 G01 Y-35.	
N0150 G03 X-8. Y-38. I3. J0.0	
N0160 G01 X8.	
N0170 G03 X11. Y-35. I0.0 J3.	
N0180 G01 Y0.0	
N0190 G02 X12. Y1. I1. J0.0	

Bước 4. Khoan đường làm mát Ø8 %

N0030 T02 M06
N0040 G00 G90 X20.62 Y-30. S690
M03
N0050 G43 Z-10. H02
N0060 G81 X20.62 Y-30. Z30.4034
R6. F100
N0070 G81 X20.62 Y30. Z32.9034
R6.
N0080 G80
N0090 M02

Bước 5. Khoan lỗ mồi Ø5

N0030 T03 M06
N0040 G00 G90 X0.0 Y27. S800
M03
N0050 G43 Z-10. H03
N0060 G81 X0.0 Y27. Z22.0002 R-
3. F96.
N0070 Y-27.
N0080 G80
N0090 M02

Bước 6. Tạo ren M6x1

N0030 T04 M06
N0040 G00 G90 X0.0 Y27. S500
M03
N0050 G43 Z-10. H04
N0060 G84 X0.0 Y27. Z22.498 R-3.
F250.
N0070 Y-27.
N0080 G80
N0090 M30

2. NGUYÊN CÔNG 4**Bước 1. Phay thô mặt đầu (7)**

N0010 G40 G17 G90 G71
N0020 G91 G28 Z0.0
N0030 T01 M06
N0040 G00 G90 X-119.1251 Y0.0
S400 M03
N0050 G43 Z9.5 H01
N0060 Z2.141
N0070 G01 Z-.859 F480. M08
N0080 X-69.1251
N0090 X50.
N0100 X100.
N0110 Z2.141
N0120 G00 Z9.5
N0130 M02

Bước 2. Phay tinh mặt đầu (7)

N0040 G00 G90 X-119.1251 Y0.0
S600 M03
N0050 G43 Z8.641 H01
N0060 Z1.391
N0070 G01 Z-1.609 F384. M08
N0080 X-69.1251
N0090 X50.
N0100 X100.
N0110 Z1.391
N0120 G00 Z8.641
N0130 X-119.1251
N0140 Z1.141
N0150 G01 Z-1.859
N0160 X-69.1251
N0170 X50.
N0180 X100.
N0190 Z1.141
N0200 G00 Z8.641
N0210 M02

Bước 3. Phay thô biên dạng mặt (9)

N0030 T05 M06	N0360 X5.6587 Y-16.1664
N0040 G00 G90 X15.3153 Y-33.5535 S2000 M03	N0370 G03 X5.9518 Y-15.7979 I-1.002 J1.0979
N0050 G43 Z10.0001 H05	N0380 G01 X6.9802 Y-15.796
N0060 Z1.141	N0390 X20.4153 Y-15.8012
N0070 G01 X14.3979 Y-33.9597 Z.8702 F240. M08	N0400 G02 X27.3539 Y-19.4315 I-.3153 J-9.0488
N0080 X13.6514 Y-33.2303 Z.5993	N0410 X20.3463 Y-33.9 I-7.2546 J-5.4176
N0090 X13.9857 Y-32.2417 Z.3285	N0420 G01 X14.6046 Y-33.9017
N0100 X15.0217 Y-32.115 Z.0577	N0430 X14.604 Y-31.9017
N0110 X15.5843 Y-32.9941 Z.-.2132	N0440 X6.9707 Y-31.9041
N0120 X15.0355 Y-33.8818 Z.-.484	N0450 G03 X6.5508 Y-31.5266 I-1.5345 J-1.2847
N0130 X13.9977 Y-33.7714 Z-.7548	N0460 G01 X6.082 Y-31.1889
N0140 X13.6479 Y-32.788 Z-1.0257	N0470 X5.4526 Y-30.9501
N0150 X14.3829 Y-32.0471 Z-1.2965	N0480 X5.24 Y-30.9099
N0160 X15.369 Y-32.3888 Z-1.5673	N0490 G03 X4.0083 Y-31.0696 I-.3714 J-1.9652
N0170 X15.4879 Y-33.4257 Z-1.8382	N0500 G01 X3.8699 Y-31.1417
N0180 X14.6046 Y-33.9017 Z-2.109	N0510 X-3.8165 Y-31.1374
N0190 X6.3269 Y-33.9043	N0520 G02 X-10.3165 Y-24.8483 I-.2076 J6.289
N0200 X5.9731	N0530 X-3.8162 Y-18.5593 I6.2924 J.0001
N0210 X5.9194 Y-33.895	N0540 G01 X3.856 Y-18.5528
N0220 G03 X5.708 Y-33.6214 I-1.3134 J-.7963	N0550 X4.2451 Y-18.7031
N0230 G01 X5.44 Y-33.1913	N0560 G03 X6.077 Y-18.5003 I.7206 J1.8657
N0240 X5.1264 Y-32.9654	N0570 G01 X6.5494 Y-18.1846
N0250 X4.8629 Y-32.8778	N0580 G03 X6.9796 Y-17.796 I-1.1112 J1.6629
N0260 X4.8326 Y-33.0106	N0590 G01 X20.3457 Y-17.8
N0270 X4.8068 Y-33.1685	N0600 G02 Y-31.9 I-.2457 J-7.05
N0280 G03 X4.6466 Y-33.1558 I-.2009 J-1.5228	N0610 G01 X14.604 Y-31.9017
N0290 G01 X4.0789 Y-33.1418	N0620 X14.6034 Y-29.9017
N0300 X-3.7887 Y-33.1374	N0630 X7.7198 Y-29.9038
N0310 G02 Y-16.5593 I-.2354 J8.289	N0640 X7.0375 Y-29.4123
N0320 G01 X4.228 Y-16.5524	N0650 X5.9972 Y-29.0176
N0330 X4.5766 Y-16.6871	N0660 X5.6114 Y-28.9447
N0340 X4.9657 Y-16.8374	
N0350 X5.4381 Y-16.5217	

N0670 G03 X3.4333 Y-29.1415 I-.7428 J-3.9304	N0970 G03 X2.8227 Y-25.1411 I-1.4855 J-7.8609
N0680 G01 X-3.8489 Y-29.1373	N0980 G01 X-3.9475 Y-25.1373
N0690 G02 X-8.3165 Y-24.8484 I-.1752 J4.2888	N0990 G02 X-4.3165 Y-24.8489 I-.0766 J.2822
N0700 X-3.8484 Y-20.5594 I4.2924 J.0002	N1000 X-3.9469 Y-24.5594 I.2923 J.0074
N0710 G01 X3.4839 Y-20.5531	N1010 G01 X2.853 Y-24.5536
N0720 G03 X7.188 Y-20.1633 I1.4815 J3.7155	N1020 G03 X8.9115 Y-23.7966 I2.1125 J7.7161
N0730 G01 X7.7353 Y-19.7963	N1030 G01 X20.1944 Y-23.8
N0740 X20.3077 Y-19.8	N1040 G02 Y-25.9 I-.0944 J-1.05
N0750 G02 X20.3076 Y-29.9 I-.2076 J-5.05	N1050 G01 X14.6022 Y-25.9017 N1060 X14.6025 Y-26.9017
N0760 G01 X14.6034 Y-29.9017	N1070 Z.891
N0770 X14.6028 Y-27.9017	N1080 G00 Z10.0001
N0780 X8.3649 Y-27.9036	N1090 X15.3153 Y-33.5535
N0790 X7.993 Y-27.6357	N1100 Z.891
N0800 X6.5419 Y-27.0851	N1110 G01 X14.3979 Y-33.9597 Z.6202
N0810 X5.9827 Y-26.9794	N1120 X13.6514 Y-33.2303 Z.3493
N0820 G03 X3.1013 Y-27.1413 I-1.1141 J-5.8957	N1130 X13.9857 Y-32.2417 Z.0785
N0830 G01 X-3.8892 Y-27.1373	N1140 X15.0217 Y-32.115 Z-.1923
N0840 G02 X-6.3165 Y-24.8484 I-.1349 J2.2884	N1150 X15.5843 Y-32.9941 Z-.4632
N0850 X-3.8885 Y-22.5594 I2.2924 J.0007	N1160 X15.0355 Y-33.8818 Z-.734
N0860 G01 X3.1408 Y-22.5534	N1170 X13.9977 Y-33.7714 Z-1.0048
N0870 G03 X7.925 Y-22.0569 I1.8247 J5.7158	N1180 X13.6479 Y-32.788 Z-1.2757
N0880 X8.3435 Y-21.7965 I-2.958 J5.2204	N1190 X14.3829 Y-32.0471 Z-1.5465
N0890 G01 X20.2611 Y-21.8	N1200 X15.369 Y-32.3888 Z-1.8173
N0900 G02 Y-27.9 I-.1611 J-3.05	N1210 X15.4879 Y-33.4257 Z-2.0882
N0910 G01 X14.6028 Y-27.9017	N1220 X14.6046 Y-33.9017 Z-2.359
N0920 X14.6022 Y-25.9017	N1230 X6.3269 Y-33.9043
N0930 X9.01 Y-25.9034	N1240 X6.0428
N0940 X8.9485 Y-25.8591	N1250 G03 X4.9219 Y-32.865 I-1.6337 J-.638
N0950 X7.0865 Y-25.1526	N1260 G01 X4.6409 Y-32.7865
N0960 X6.3541 Y-25.0142

Bước 4. Phay tinh biên dạng mặt (9)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0350 X.4516 Y-33.1998
N0020 G91 G28 Z0.0	N0360 X4.0902 Y-33.2021
N0030 T05 M06	N0370 X4.6471 Y-33.2159
N0040 G00 G90 X6.4912 Y-33.0209	N0380 G02 X4.704 Y-33.2185 I-.0412 J-1.4754
S2400 M03	N0390 G01 X4.6806 Y-33.7019
N0050 G43 Z10.0001 H05	N0400 G03 X4.5869 Y-33.6998 I-.0702 J-1.0275
N0060 Z.891	N0410 G01 X-3.0377 Y-33.6992
N0070 G01 Z-2.109 F192. M08	N0420 X-4.0724 Y-33.691
N0080 X5.7107 Y-33.7125	N0430 G02 X-8.5561 Y-32.4325
N0090 G02 X5.7856 Y-33.8043 I-1.1048 J-.9788	I.0319 J8.7296
N0100 G01 X5.7071	N0440 X-4.4173 Y-16.0229 I4.5281
N0110 G02 X5.6474 Y-33.7504 I0.0 J.06	J7.5847
N0120 G01 X5.6343 Y-33.6221	N0450 G01 X-3.7275 Y-16.0019
N0130 X5.6649 Y-33.6632	N0460 X4.5808 Y-16.0024
N0140 G02 X5.7107 Y-33.7125 I-1.059 J-1.0281	N0470 G03 X4.6808 Y-16.0033
N0150 G01 X6.4912 Y-33.0209	I.0598 J.9976
N0160 Z.891	N0480 G01 X4.6949 Y-16.6167
N0170 G00 Z10.0001	N0490 G02 X4.391 Y-16.5511
N0180 X6.6509 Y-33.0485	I.0564 J.9984
N0190 Z.641	N0500 G01 X4.2496 Y-16.4965
N0200 G01 Z-2.359	N0510 X4.2279 Y-16.4924
N0210 X5.6442 Y-33.7193	N0520 X-3.8012 Y-16.4989
N0220 X5.6279 Y-33.5604	N0530 G03 X-12.3765 Y-24.8483 I-.2229 J-8.3494
N0230 X5.5805 Y-33.3682	N0540 X-3.7738 Y-33.1974 I8.3528
N0240 X5.4817 Y-33.2312	J0.0
N0250 G02 X5.9338 Y-33.8043 I-1.0725 J-1.311	N0550 G01 X.4516 Y-33.1998
N0260 G01 X5.7071	N0560 X.4521 Y-32.1998
N0270 G02 X5.6474 Y-33.7504 I0.0 J.06	N0570 Z.891
N0280 G01 X5.6442 Y-33.7193	N0580 G00 Z10.0001
N0290 X6.6509 Y-33.0485	N0590 X.2039 Y-31.8413
N0300 Z.641	N0600 Z.641
N0310 G00 Z10.0001	N0610 G01 Z-2.359
N0320 X.4521 Y-32.1998	N0620 X.2027 Y-32.8413
N0330 Z.891	N0630 X4.4962 Y-32.8464
N0340 G01 Z-2.109	N0640 G02 X4.7207 Y-32.8722 I-.0012 J-1.
	N0650 G01 X4.6851 Y-33.6083

N0660 G03 X4.6329 Y-33.6073 I-.0453 J-1.0214	N0920 G01 X5.8187
N0670 G01 X4.2052 Y-33.5984	N0930 G02 X5.7349 Y-16.0024 I-1.162 J.8272
N0680 X-3.4484 Y-33.6064	N0940 G01 X6.5067 Y-16.671
N0690 G02 X-5.452 Y-33.4849 I-.017 J16.3065	N0950 Z.891
N0700 X-11.3153 Y-29.6887	N0960 G00 Z10.0001
I1.5015 J8.7452	N0970 X6.6722 Y-16.6321
N0710 X-12.7501 Y-25.5402	N0980 Z.641
I7.6581 J4.971	N0990 G01 Z-2.359
N0720 X-11.6602 Y-20.595 I8.7308	N1000 X5.6736 Y-15.9852
J.6685	N1010 X5.6864 Y-15.9395
N0730 X-4.0724 Y-16.1011 I7.6436	N1020 G02 X5.7442 Y-15.8958
J-4.2531	I.0578 J-.0162
N0740 G01 X4.6205 Y-16.0981	N1030 G01 X5.9405
N0750 G03 X4.683 Y-16.0998	N1040 G02 X5.5097 Y-16.4563 I-1.5194 J.7219
I.0584 J.9813	N1050 G01 X5.6042 Y-16.2328
N0760 G01 X4.7 Y-16.8381	N1060 X5.6736 Y-15.9852
N0770 G02 X4.5049 Y-16.8588 I-.2024 J.9793	N1070 X6.6722 Y-16.6321
N0780 G01 X-4.9222 Y-16.9287	N1080 Z.641
N0790 X-5.3485 Y-16.9974	N1090 G00 Z10.0001
N0800 G03 X-4.0908 Y-32.8361	N1100 X5.8167 Y-16.7636
I1.2672 J-7.8687	N1110 Z.641
N0810 G01 X.2027 Y-32.8413	N1120 G01 X5.6126 Y-16.1611
N0820 X.2039 Y-31.8413	Z.4699
N0830 Z.641	N1130 X5.8801 Y-15.5732 Z.2989
N0840 G00 Z10.0001	N1140 X6.466 Y-15.3013 Z.1278
N0850 X6.5067 Y-16.671	N1150 X7.0877 Y-15.4765 Z-.0432
N0860 Z.891	N1160 X7.4453 Y-16.0144 Z-.2143
N0870 G01 Z-2.109	N1170 X7.3663 Y-16.6555 Z-.3853
N0880 X5.7349 Y-16.0024	N1180 X6.8888 Y-17.0905 Z-.5564
N0890 G02 X5.6413 Y-16.1006 I-1.0782 J.9339	N1190 X6.2432 Y-17.1096 Z-.7274
N0900 G01 X5.6864 Y-15.9395	N1200 X5.7408 Y-16.7036 Z-.8985
N0910 G02 X5.7442 Y-15.8958	N1210 X5.624 Y-16.0683 Z-1.0695
I.0578 J-.0162	N1220 X5.9492 Y-15.5102 Z-1.2406
	N1230 X6.5594 Y-15.2985 Z-1.4116

Bước 5. Phay thô mặt bậc (8)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0340 X27.4697 Y-33.3331
N0020 G91 G28 Z0.0	N0350 X27.8088 Y-33.0258
N0030 T03 M06	N0360 X28.2446 Y-32.5917
N0040 G00 G90 X42.1598 Y-33.5753 S1200 M03	N0370 X28.5666 Y-32.2386
N0050 G43 Z10.0001 H03	N0380 X29.0212 Y-31.6819
N0060 Z.641	N0390 X29.193 Y-31.4528
N0070 G01 Z-2.359 F240. M08	N0400 X29.7967 Y-30.5267
N0080 X40.1598	N0410 X30.1511 Y-29.876
N0090 X40.16 Y-40.301	N0420 X30.508 Y-29.0883
N0100 G02 X40. Y-40.461 I-.16 J0.0	N0430 X30.795 Y-28.301
N0110 G01 X7.4121	N0440 X31.0185 Y-27.5112
N0120 Y-42.2093	N0450 X31.1854 Y-26.8128
N0130 X7.4309 Y-42.717	N0460 G02 X31.341 Y-26.69 I.1556 J-.0372
N0140 X7.4514 Y-43.05	N0470 G01 X39.9996
N0150 X7.473 Y-44.2485	N0480 G02 X40.1596 Y-26.85 I0.0 J-.16
N0160 G02 X7.2894 Y-44.4124 I-.1628 J-.0025	N0490 G01 X40.1598 Y-33.5753
N0170 X7.1236 Y-44.2652 I-.0064 J.1599	N0500 X36.7598 Y-33.5754
N0180 G01 X7.0676 Y-43.5612	N0510 X36.7599 Y-37.061
N0190 G03 X7.1624 Y-42.7438 I-2.4782 J.7016	N0520 X28.154
N0200 G01 Y-34.5848	N0530 X26.2108 Y-36.5875
N0210 G03 X7.1603 Y-34.4248 I-2.7603 J.0433	N0540 X26.1076 Y-36.6445
N0220 G02 X7.3242 Y-34.5847 I.0039 J-.16	N0550 G02 X25.9693 Y-36.7141 I-.9672 J1.7506
N0230 G01 Y-35.5361	N0560 G01 X25.1934 Y-37.0674
N0240 X7.3342 Y-36.087	N0570 G02 X25.0551 Y-37.1242 I-.8289 J1.8202
N0250 X20.4849 Y-36.0816	N0580 G01 X24.2792 Y-37.4097
N0260 X21.2609 Y-36.028	N0590 G02 X24.141 Y-37.455 I-.6906 J1.877
N0270 X22.0368 Y-35.9199	N0600 G01 X23.3651 Y-37.6779
N0280 X22.8127 Y-35.7557	N0610 G02 X23.2268 Y-37.7124 I-.5524 J1.9222
N0290 X23.5886 Y-35.5327	N0620 G01 X22.4509 Y-37.8766
N0300 X24.3645 Y-35.2473	N0630 G02 X22.3127 Y-37.9008 I-.4141 J1.9567
N0310 X25.1404 Y-34.8939	N0640 G01 X21.5368 Y-38.0089
N0320 X25.9163 Y-34.4653	N0650 G02 X21.3986 Y-38.0233 I-.2759 J1.9809
N0330 X26.6921 Y-33.9506	

N0660 G01 X20.6226 Y-38.0768	N1030 G02 X40. Y-40.461 I-.16
N0670 G02 X20.4858 Y-38.0816 I-.1377 J1.9953	J0.0
N0680 G01 X9.1624 Y-38.0863	N1040 G01 X7.4121
N0690 Y-38.461	N1050 Y-42.2093
N0700 X26.7257	N1060 X7.4309 Y-42.717
N0710 G02 X26.2108 Y-36.5875 I1.4283 J1.4	N1070 X7.4514 Y-43.05
N0720 G01 X28.154 Y-37.061	N1080 X7.473 Y-44.2485
N0730 X28.6928 Y-36.7035	N1090 G02 X7.2894 Y-44.4124 I-.1628 J-.0025
N0740 X29.6708 Y-35.9268	N1100 X7.1236 Y-44.2652 I-.0064 J.1599
N0750 X30.1512 Y-35.4914	N1110 G01 X7.1126 Y-44.1268
N0760 X30.7019 Y-34.943	N1120 G03 X7.2075 Y-43.309 I-2.478 J.7021
N0770 X31.1415 Y-34.4609	N1130 G01 Y-36.2442
N0780 X31.6991 Y-33.778	N1140 X20.1
N0790 X31.9802 Y-33.4033	N1150 G03 X31.3447 Y-26.69 I0.0 J11.3942
N0800 X32.7183 Y-32.271	N1160 G01 X39.9996
N0810 X33.1967 Y-31.3927	N1170 G02 X40.1596 Y-26.85 I0.0 J-.16
N0820 X33.6582 Y-30.3738	N1180 G01 X40.1598 Y-33.5753
N0830 X33.7617 Y-30.09	N1190 X36.7598 Y-33.5754
N0840 X36.7597	N1200 X36.7599 Y-37.061
N0850 X36.7598 Y-33.5754	N1210 X28.4523
N0860 X34.9598 Y-33.5755	N1220 X26.5027 Y-36.6148
N0870 X34.9599 Y-35.261	N1230 G02 X20.1 Y-38.2442 I-6.4027 J11.7648
N0880 X32.812	N1240 G01 X9.2075
N0890 X33.1169 Y-34.8877	N1250 Y-38.461
N0900 X33.4557 Y-34.4358	N1260 X27.024
N0910 X34.265 Y-33.1944	N1270 G02 X26.5027 Y-36.6148 I1.4283 J1.4
N0920 X34.809 Y-32.1957	N1280 G01 X28.4523 Y-37.061
N0930 X34.9475 Y-31.89	N1290 G03 X33.9352 Y-30.09 I-8.3523 J12.211
N0940 X34.9598
N0950 Y-33.5755	
N0960 X42.1598 Y-33.5753	
N0970 Z.641	
N0980 G00 Z10.0001	
N0990 Z.141	
N1000 G01 Z-2.859	
N1010 X40.1598	
N1020 X40.16 Y-40.301	

Bước 6. Phay tinh mặt bậc (8)

N0010 G40 G17 G90 G71	N0350 G01 Z-2.109
N0020 G91 G28 Z0.0	N0360 X30.858 Y26.8308
N0030 T03 M06	N0370 G03 X30.7463 Y26.8652 I-
N0040 G00 G90 X9.1024 Y38.5393	.6441 J-1.8934
S1600 M03	N0380 G01 X30.7523 Y26.8374
N0050 G43 Z10.0001 H03	N0390 G03 X30.811 Y26.79 I.0587
N0060 Z.891	J.0126
N0070 G01 Z-2.109 F192. M08	N0400 G01 X30.9674
N0080 X8.854 Y42.3527	N0410 G03 X30.858 Y26.8308 I-
N0090 X6.854	.7536 J-1.8526
N0100 Y44.2687	N0420 G01 X31.5021 Y28.7243
N0110 X6.8575 Y44.3444	N0430 Z.891
N0120 G03 X6.7429 Y44.372 I-	N0440 G00 Z10.0001
.0599 J.0028	N0450 X31.4864 Y20.9794
N0130 G01 X6.7076 Y44.294	N0460 Z.891
N0140 X6.7024 Y44.2733	N0470 G01 Z-2.109
N0150 X6.6049 Y42.8289	N0480 X30.8502 Y22.8756
N0160 G02 X6.64 Y42.4759 I-	N0490 G03 X30.9448 Y22.91 I-
1.9469 J-.3719	.6362 J1.8961
N0170 G01 Y34.7123	N0500 G01 X30.8162
N0180 G02 X6.6158 Y34.4002 I-2.	N0510 G03 X30.7539 Y22.8459
J-.0017	I.0001 J-.0625
N0190 G01 X6.616 Y34.2574	N0520 X30.8502 Y22.8756 I-.5399
N0200 G03 X6.6735 Y34.1975 I.06	J1.9257
J0.0	N0530 G01 X31.4864 Y20.9794
N0210 G01 X6.7035 Y34.1962	N0540 Z.891
N0220 G03 X6.766 Y34.2561	N0550 G00 Z10.0001
I.0025 J.0599	N0560 X9.1024 Y-.0001
N0230 G01 Y35.6256	N0570 Z.891
N0240 X6.7957 Y35.685	N0580 G01 Z-2.109
N0250 X7.1024	N0590 X7.1024
N0260 Y40.361	N0600 Y14.015
N0270 X6.854	N0610 X6.7803 Y14.0153
N0280 Y42.3527	N0620 X6.766 Y14.0268
N0290 X8.854	N0630 Y15.8819
N0300 X9.1024 Y38.5393	N0640 G03 X6.6466 Y15.8903 I-.06
N0310 Z.891	J0.0
N0320 G00 Z10.0001	N0650 G01 X6.616 Y15.6714
N0330 X31.5021 Y28.7243	N0660 X6.6157 Y15.3015
N0340 Z.891	

N0670 G02 X6.64 Y14.9922 I-1.9781 J-.3109	N1000 G01 X30.8108
N0680 G01 Y-14.995	I0.0 J-.06
N0690 G02 X6.6154 Y-15.2981 I-2.0104 J.0104	N1020 G01 X30.746 Y-26.8654
N0700 G01 X6.616 Y-15.4945	N1030 G03 X30.8587 Y-26.8306 I-.5321 J1.9279
N0710 Y-15.6714	N1040 G01 X31.5036 Y-28.7238
N0720 G03 X6.676 Y-15.7314 I.06 J0.0	N1050 Z.891
N0730 G01 X6.706	N1060 G00 Z10.0001
N0740 G03 X6.766 Y-15.6714 I0.0 J.06	N1070 X9.1024 Y-38.5393
N0750 G01 Y-14.0229	N1080 Z.891
N0760 X6.7744 Y-14.0145	N1090 G01 Z-2.109
N0770 X7.0205 Y-14.0151	N1100 X8.8553 Y-42.3517
N0780 X7.1024	N1110 X6.8553 Y-42.353
N0790 Y-.0001	N1120 X6.854 Y-40.361
N0800 X9.1024	N1130 X7.1024
N0810 Z.891	N1140 Y-35.685
N0820 G00 Z10.0001	N1150 X6.8268 Y-35.6861
N0830 X31.4852 Y-20.9793	N1160 X6.766 Y-35.6738
N0840 Z.891	N1170 Y-33.7914
N0850 G01 Z-2.109	N1180 G03 X6.6461 Y-33.7878 I-.06 J0.0
N0860 X30.8496 Y-22.8756	N1190 G01 X6.616 Y-34.2812
N0870 G03 X30.7533 Y-22.846 I-.6356 J-1.8963	N1200 X6.6157 Y-34.3967
N0880 G01 X30.7571 Y-22.863	N1210 G02 X6.64 Y-34.7059 I-1.9781 J-.3107
N0890 G03 X30.8157 Y-22.91 I.0586 J.013	N1220 G01 Y-42.4381
N0900 G01 X30.9442	N1230 G02 X6.6052 Y-42.8095 I-2. J0.0
N0910 G03 X30.8496 Y-22.8756 I-.7303 J-1.8619	N1240 G01 X6.7041 Y-44.2739
N0920 G01 X31.4852 Y-20.9793	N1250 X6.7094 Y-44.2948
N0930 Z.891	N1260 X6.7447 Y-44.3721
N0940 G00 Z10.0001
N0950 X31.5036 Y-28.7238	
N0960 Z.891	
N0970 G01 Z-2.109	
N0980 X30.8587 Y-26.8306	
N0990 G03 X30.9692 Y-26.7893 I-.6449 J1.8932	

Bước 7. Phay rãnh thoát khí

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T03 M06
 N0040 G00 G90 X-24.1277 Y-24.85
 S1600 M03
 N0050 G43 Z10.0001 H03
 N0060 Z1.111
 N0070 G01 Z-1.889 F192. M08
 N0080 X-21.1277
 N0090 X-11.9197
 N0100 X-8.9156
 N0110 Z1.111
 N0120 G00 Z10.0001
 N0130 X-24.1277 Y24.85
 N0140 Z1.111
 N0150 G01 Z-1.889
 N0160 X-21.1277
 N0170 X-11.9024
 N0180 X-8.9024
 N0190 Z1.111
 N0200 G00 Z10.0001
 N0210 X45.
 N0220 Z-.899
 N0230 G01 Z-3.899
 N0240 X42.
 N0250 X30.9913
 N0260 Z-.899
 N0270 G00 Z10.0001
 N0280 X45. Y-24.85
 N0290 Z-.899
 N0300 G01 Z-3.899
 N0310 X42.
 N0320 X30.9913
 N0330 Z-.899
 N0340 G00 Z10.0001
 N0350 M02

Bước 8. Phay thô các mặt côn lắp ráp

N0010 G40 G17 G90 G71
 N0020 G91 G28 Z0.0
 N0030 T04 M06
 N0040 G00 G90 X-7.5423 Y48.998
 S1200 M03
 N0050 G43 Z10.0001 H04
 N0060 Z-.859
 N0070 G01 Z-3.859 F240. M08
 N0080 Y46.998
 N0090 X-19.9719
 N0100 G03 X-21.997 Y44.9729 I0.0
 J-2.0251
 N0110 G01 Y42.425
 N0120 G02 X-21.3126 Y44.167
 I5.8291 J-1.2847
 N0130 X-19.3215 Y45.3555 I2.2302
 J-1.474
 N0140 G01 X-.2291 Y46.3561
 N0150 X3.843 Y46.5089
 N0160 X4.6895 Y46.5269
 N0170 G02 X4.847 Y46.5234
 I.0208 J-2.614
 N0180 G01 X4.8697 Y46.871
 N0190 X4.8873 Y46.998
 N0200 X-7.5423
 N0210 Y48.998
 N0220 Z-.859
 N0230 G00 Z10.0001
 N0240 X23.7264
 N0250 Z-.859
 N0260 G01 Z-3.859
 N0270 Y45.198
 N0280 X7.4808
 N0290 X7.5048 Y45.1425
 N0300 X7.603 Y44.7167
 N0310 X7.6245 Y44.5313
 N0320 X7.5391 Y43.4428
 N0330 X7.539 Y43.4412

N0340 G02 X7.6823 Y42.5336 I-10.2933 J-2.091	N0690 G02 X4.6895 Y-46.5269 I.0011 J2.2372
N0350 G01 X40.	N0700 G01 X3.843 Y-46.5088
N0360 G02 X40.16 Y42.5198 I-.1303 J-2.4425	N0710 X-.5048 Y-46.3417 N0720 X-19.3215 Y-45.3555
N0370 G01 Y42.5214	N0730 G02 X-21.3126 Y-44.167 I.239 J2.6626
N0380 X40.1594 Y45.0975	N0740 X-21.997 Y-42.425 I5.1452 J3.0268
N0390 G03 X39.9719 Y45.198 I-.1875 J-.1246	N0750 G01 Y-44.9729 N0760 G03 X-19.9719 Y-46.998
N0400 G01 X23.7264	I2.0251 J0.0
N0410 Y48.998	N0770 G01 X-7.5423
N0420 Z-.859	N0780 Y-48.998
N0430 G00 Z10.0001	N0790 Z-.859
N0440 X23.7263 Y-48.998	N0800 G00 Z10.0001
N0450 Z-.859	N0810 X-4.149 Y-49.1
N0460 G01 Z-3.859	N0820 Z-2.859
N0470 Y-45.198	N0830 G01 Z-5.859
N0480 X39.9719	N0840 X-4.0443 Y-47.1028
N0490 G03 X40.1594 Y-45.0975 I0.0 J.2251	N0850 X-6.0416 Y-46.9981 N0860 X-19.4794 Y-46.2939
N0500 G01 X40.16 Y-42.5207	N0870 G02 X-21.9971 Y-44.5655 I.2721 J3.0942
N0510 X40. Y-42.5336	N0880 G01 X-24.3116 Y-39.8381 N0890 Z-2.859
N0520 X7.6823	N0900 G00 Z10.0001
N0530 G02 X7.559 Y-43.5605 I-5.5469 J.1455	N0910 X23.1421 Y-48.9981 N0920 Z-2.859
N0540 G01 X7.6407 Y-44.49	N0930 G01 Z-5.859
N0550 X7.6088 Y-44.6679	N0940 Y-46.9981
N0560 X7.5044 Y-45.1433	N0950 X39.9719
N0570 X7.4808 Y-45.198	N0960 G03 X40.1589 Y-46.9894 I0.0 J2.0252
N0580 X23.7263	N0970 G01 X40.1595 Y-44.5222
N0590 Y-48.998
N0600 Z-.859	
N0610 G00 Z10.0001	
N0620 X-7.5423	
N0630 Z-.859	
N0640 G01 Z-3.859	
N0650 Y-46.998	
N0660 X4.8873	
N0670 X4.8697 Y-46.871	
N0680 X4.8476 Y-46.5325	

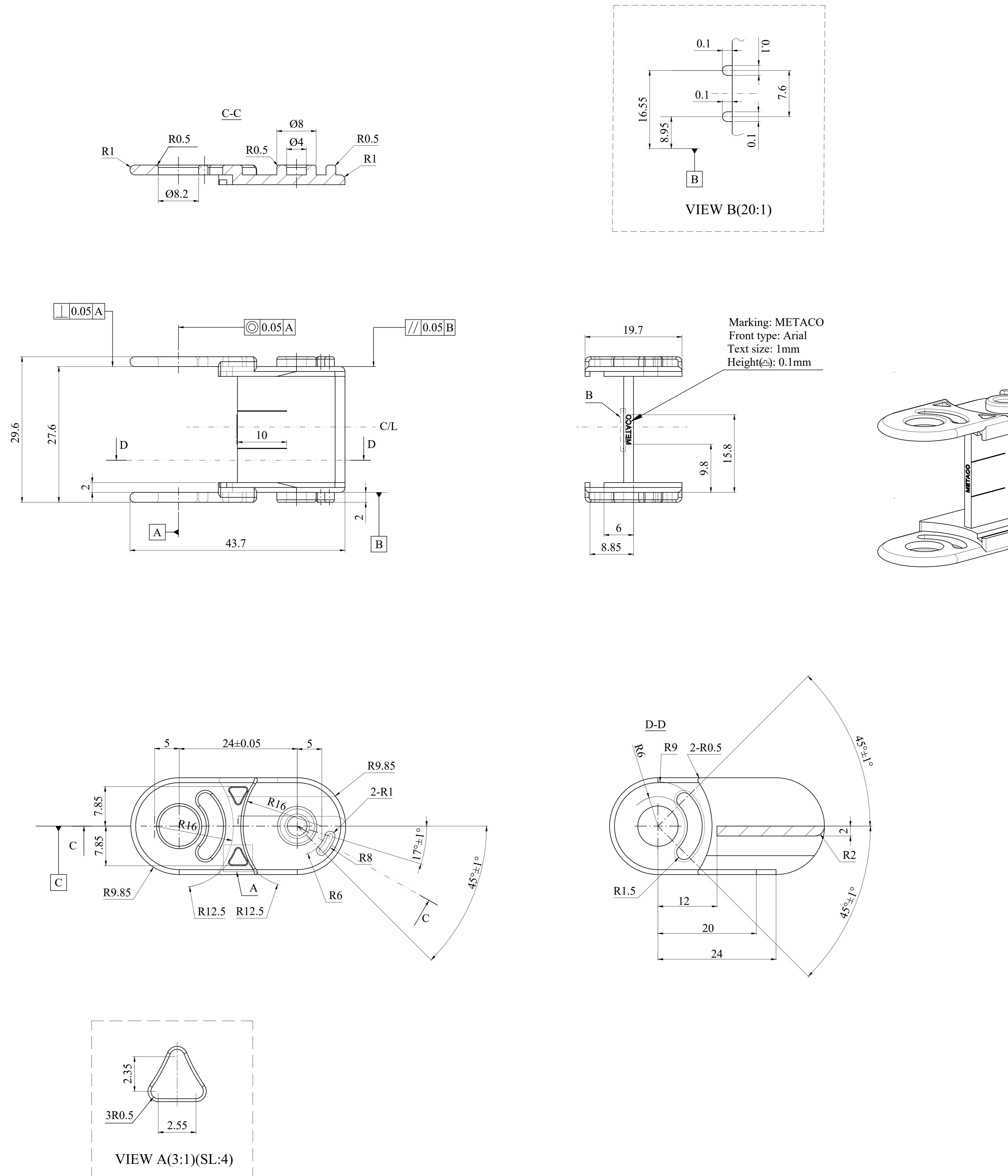
Bước 9. Phay tinh các mặt côn lắp ráp	N0350 Y-46.699
N0010 G40 G17 G90 G71	N0360 X39.9518 Y-46.6991
N0020 G91 G28 Z0.0	N0370 G03 X40.0597 Y-46.6986
N0030 T04 M06	I.0454 J1.7026
N0040 G00 G90 X23.3866 Y48.699	N0380 G01 X40.0595 Y-46.5244
S1600 M03	N0390 X40.0594 Y-41.7152
N0050 G43 Z10.0001 H04	N0400 G03 X39.9994 Y-41.6552 I-.06 J0.0
N0060 Z-.7661	N0410 G01 X6.6777 Y-41.6535
N0070 G01 Z-3.7661 F192. M08	N0420 G03 X6.6179 Y-41.7187 I0.0 J-.06
N0080 Y44.699	N0430 G01 X6.6532 Y-42.1219
N0090 X8.7135	N0440 X6.7337 Y-43.0988
N0100 X8.7271 Y44.5324	N0450 X6.7336 Y-43.2188
N0110 X8.734 Y44.0905	N0460 X6.7338 Y-44.0747
N0120 X8.7338 Y43.6552	N0470 X6.7164 Y-44.5587
N0130 X38.0597	N0480 X6.6743 Y-44.776
N0140 X38.0596 Y44.699	N0490 X6.5902 Y-45.0303
N0150 X23.3866	N0500 X6.3069 Y-45.5106
N0160 Y46.699	N0510 X6.0737 Y-45.7531
N0170 X-6.9335	N0520 X5.8138 Y-45.9448
N0180 X-20.1089 Y46.0082	N0530 X5.7526 Y-45.9811
N0190 G03 X-21.698 Y45.0866	N0540 X5.3385 Y-46.1583
I.1489 J-2.0876	N0550 X4.9821 Y-46.257
N0200 X-21.6993 Y44.9345 I1.7008	N0560 X4.8694 Y-46.232
J-.0901	N0570 X4.8334 Y-46.2319
N0210 G01 X-21.6994 Y-44.9396	N0580 X4.8034 Y-46.0282
N0220 G03 X-21.7001 Y-45.0308	N0590 X4.7684 Y-45.5402
I1.7022 J-.057	N0600 X4.7279 Y-45.0296
N0230 X-20.5499 Y-45.9269 I1.878	N0610 X4.6677 Y-45.0292
J1.2244	N0620 X4.6079 Y-45.0339
N0240 G01 X-20.2949 Y-45.9841	N0630 X4.6072 Y-45.026
N0250 X-20.0777 Y-46.01	N0640 X-19.3167 Y-43.7722
N0260 X-8.8138 Y-46.6008	N0650 G02 X-20.5367 Y-43.0378
N0270 X-6.9391 Y-46.699	I.1825 J1.6837
N0280 X8.7126	N0660 X-21.1227 Y-41.1685
N0290 Y-44.699	I3.0869 J1.9941
N0300 X38.0595	N0670 G01 X-21.1668 Y-40.977
N0310 Y-43.6551	N0680 X-21.1775 Y-40.8207
N0320 X8.7337 Y-43.6536	N0690 Y-26.9354
N0330 X8.7338 Y-44.1104	N0700 X-21.1801 Y-26.4455
N0340 X8.7126 Y-44.699	

N0710 Y-23.017	N1080 X40.0599 Y46.6986
N0720 X-21.1775 Y-22.5275	N1090 G03 X39.9478 Y46.699 I-.0627 J-1.702
N0730 Y22.5275	N1100 G01 X23.3866
N0740 X-21.1801 Y23.0174	N1110 Y48.699
N0750 Y26.4458	N1120 Z-.7661
N0760 X-21.1775 Y26.9354	N1130 G00 Z10.0001
N0770 X-21.1774 Y40.8249	N1140 Z-2.6731
N0780 X-21.1655 Y40.9856	N1150 G01 Z-5.6731
N0790 X-21.1227 Y41.1684	N1160 Y44.7335
N0800 G02 X-20.5367 Y43.0378	N1170 X38.2596
I3.6728 J-.1247	N1180 Y44.899
N0810 X-19.3167 Y43.7722 I1.4025	N1190 X8.536
J-.9493	N1200 G02 X8.559 Y44.7335 I-3.7502 J-.6046
N0820 G01 X4.6072 Y45.026	N1210 G01 X23.3866
N0830 X4.6078 Y45.0339	N1220 Y42.9335
N0840 X4.6676 Y45.0292	N1230 X39.9998
N0850 X4.7278 Y45.0296	N1240 X40.0598
N0860 X4.7684 Y45.5407	N1250 X40.0595 Y46.0347
N0870 X4.8035 Y46.0286	N1260 X40.0599 Y46.6986
N0880 X4.8326 Y46.2324	N1270 G03 X39.9478 Y46.699 I-.0627 J-1.7021
N0890 X4.8645 Y46.2319	N1280 G01 X-6.9329
N0900 X5.3417 Y46.1542	N1290 X-20.1089 Y46.0082
N0910 X5.7523 Y45.981	N1300 G03 X-21.698 Y45.0866
N0920 X5.8138 Y45.9447	I.1489 J-2.0876
N0930 X6.0756 Y45.7514	N1310 X-21.6993 Y44.9345 I1.7008
N0940 X6.3069 Y45.5106	J-.0901
N0950 X6.5902 Y45.0303	N1320 G01 X-21.6995 Y-44.9396
N0960 X6.6743 Y44.776	N1330 G03 X-21.7001 Y-45.0308
N0970 X6.717 Y44.5564	I1.7023 J-.057
N0980 X6.7282 Y44.4463
N0990 X6.734 Y44.0753	
N1000 X6.7336 Y43.1893	
N1010 X6.7337 Y43.0986	
N1020 X6.6961 Y42.6115	
N1030 X6.6181 Y41.7204	
N1040 G03 X6.6779 Y41.6552	
I.0598 J-.0052	
N1050 G01 X40.	
N1060 G03 X40.06 Y41.7152 I0.0	
J.06	
N1070 G01 X40.0595 Y46.0347	

BẢNG DUNG SAI KÍCH THƯỚC			
KÍCH THƯỚC (mm)	DUNG SAI LỎ(+)	TRỤC(-)	DÀI(±)
1	5	0.03	0.03
5	10	0.05	0.05
10	25	0.1	0.1
25	50	0.15	0.15
50	100	0.2	0.2
100	200	0.25	0.25
200	400	0.3	0.3

BẢN VẼ SẢN PHẨM VÀ QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHẾ TẠO KHUÔN

BẢN VẼ SẢN PHẨM



Lựa chọn:

- Mặt phân khuôn
- Số lõng khuôn: 02
- Khuôn 2 tấm

Yêu cầu kỹ thuật:

- Vật liệu nhựa ABS
- Độ co ngót 0.5%
- Độ bóng bề mặt Ra = 0.32

QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO KHUÔN

THIẾT KẾ

- Chọn mặt phân khuôn dựa theo công nghệ làm khuôn
 - Số lượng mặt phân khuôn phải ít nhất để đảm bảo chính xác khi lắp ráp, công nghệ làm khuôn đơn giản,
 - Mặt phân khuôn phải ở vị trí phù hợp sao cho khi mở khuôn sản phẩm không bị dính trên lòng khuôn,
 - Không thiết kế mặt phân khuôn trên bề mặt sản phẩm yêu cầu chất lượng cao,
 - Mặt phân khuôn đảm bảo thoát khí tốt, thường ở cuối dòng chảy để đảm bảo thoát khí tốt,
 - Đảm bảo độ côn các vị trí mặt phân khuôn tối thiểu là 3°.

- Chọn số lõng khuôn dựa vào sản lượng, công suất máy đúc, chi phí thiết kế chế tạo khuôn và tuổi thọ khuôn
- Tách mặt phân khuôn
- Thiết kế khuôn hoàn chỉnh
- Mô phỏng dòng chảy nhựa và khắc phục khuyết tật đúc bằng phần mềm Moldex3D.

CHẾ TẠO

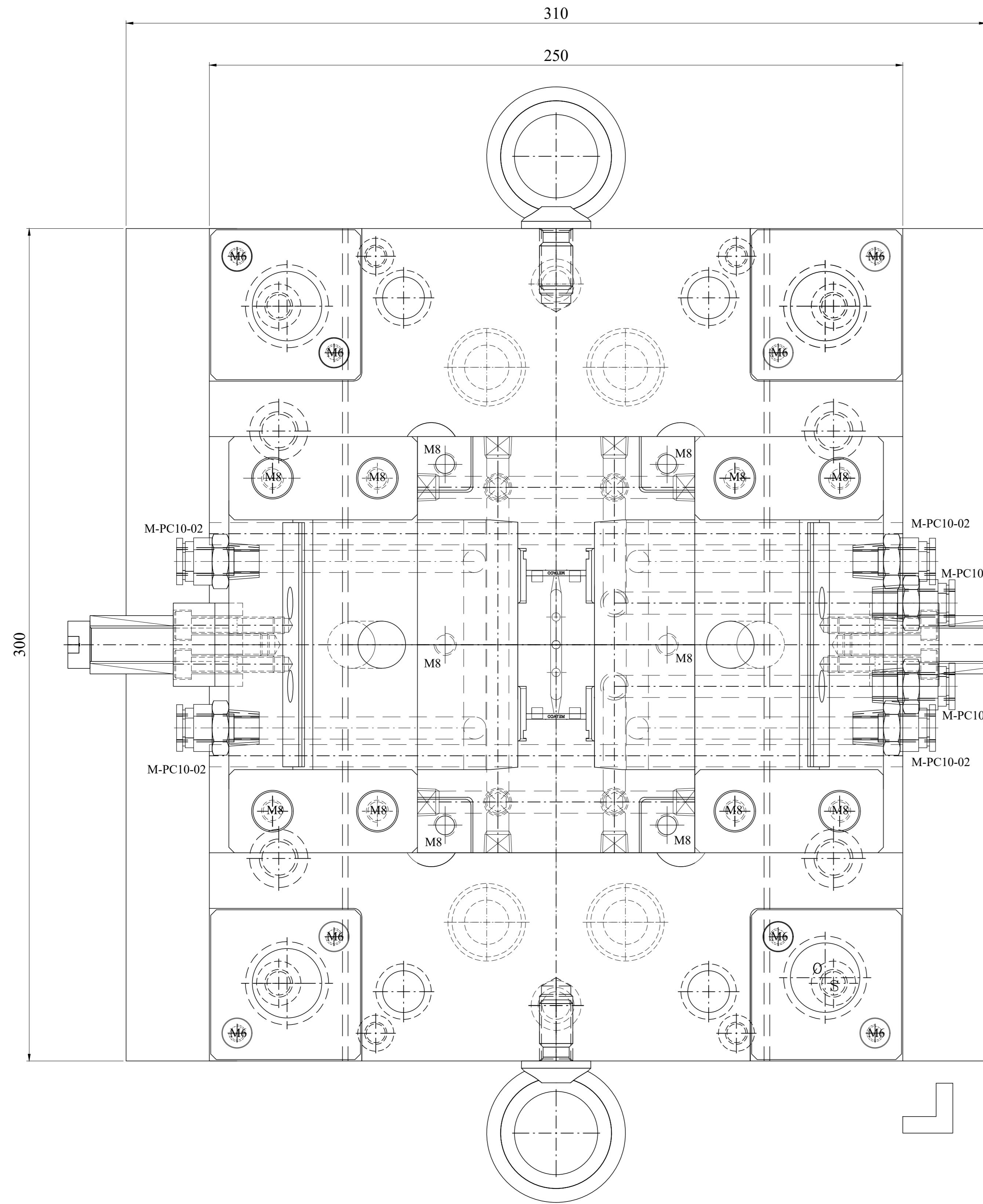
- Xây dựng quy trình công nghệ gia công
- Mô phỏng quy trình công nghệ gia công khuôn trên phần mềm NX12
- Chế tạo các tấm khuôn
- Lắp ráp và thử khuôn
- Đúc thử và hiệu chỉnh khuôn

THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC XÍCH NỐI LOẠI I

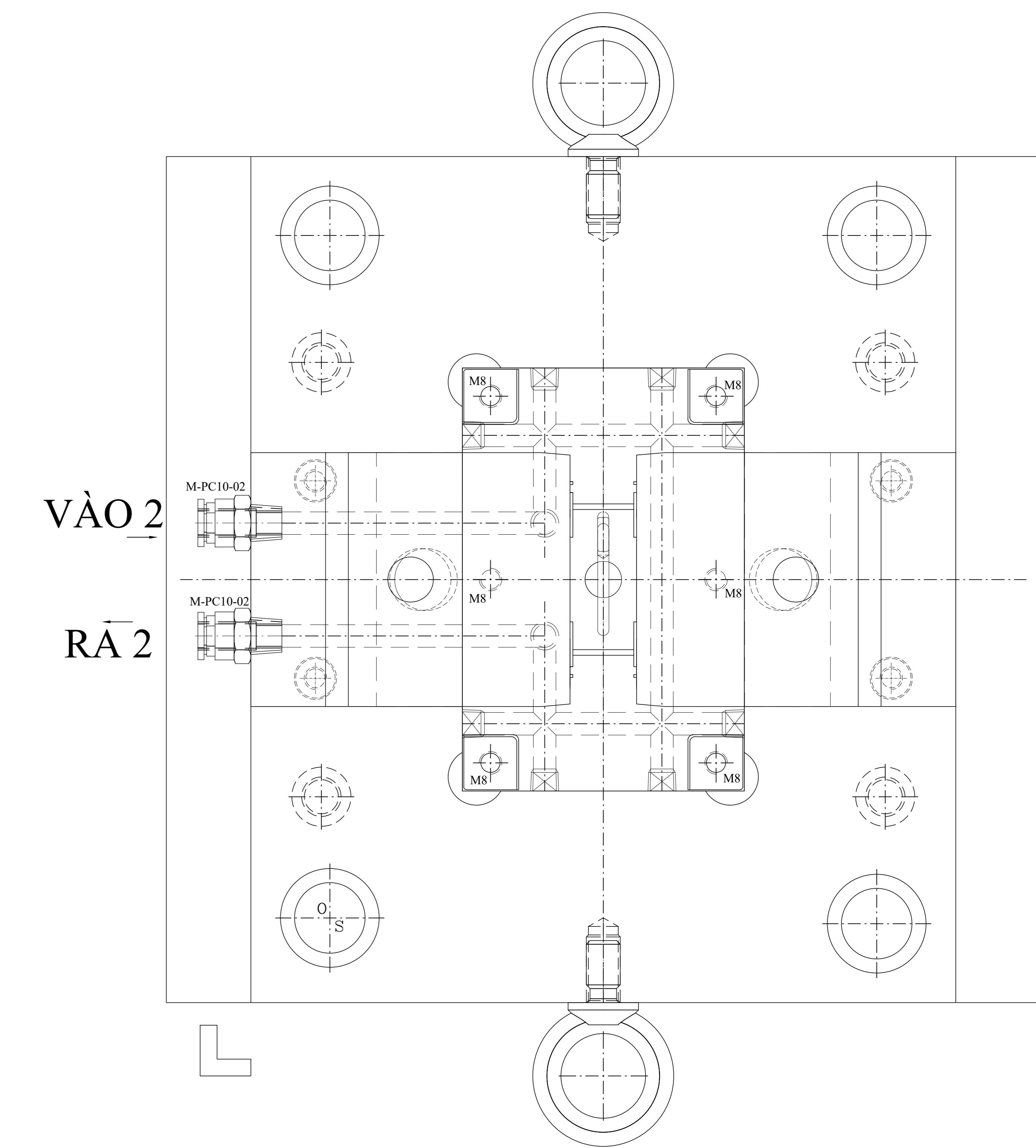
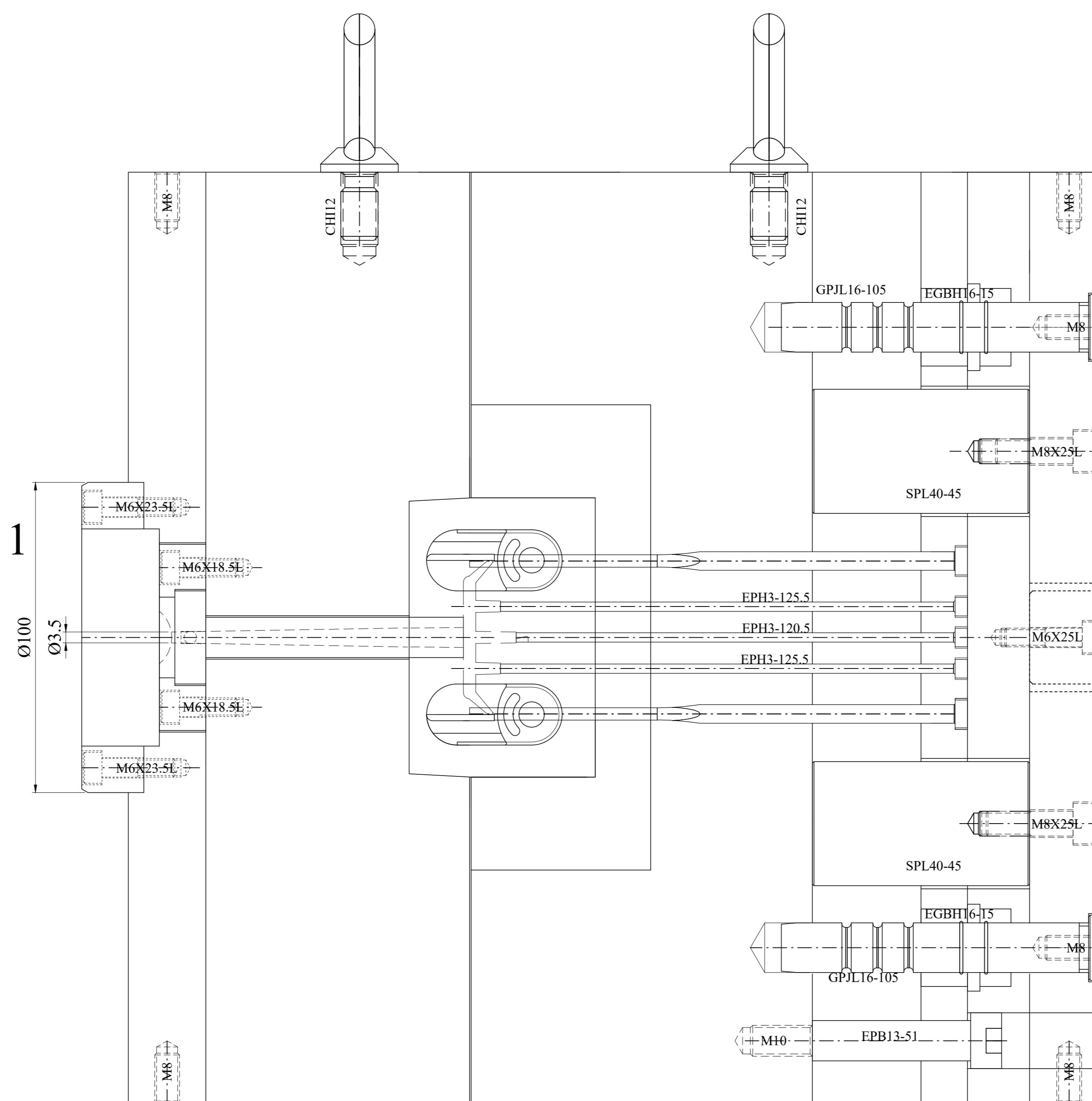
- Thiết kế khuôn
- Mô phỏng dòng chảy nhựa
- Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khói trượt mặt bên
- Mô phỏng hành trình thủy lực tương ứng với quá trình đúc.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP					
Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc xích nhựa luôn dày XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG LÕI KHUÔN VÀ KHÓI TRƯỢT MẶT BÊN MÔ PHỎNG HỆ THỐNG THUY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC					
Chức năng	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	Khoi lượng	Số lượng
Thiết kế	Nguyễn Minh Đức			BẢN VẼ SẢN PHẨM VÀ QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHẾ TẠO KHUÔN	1
Lê Văn Đài				Tờ: 01	1:2.5
Nguyễn Đức Sang				Số tờ: 12	
Đặng Hải Lam					
Hướng dẫn	TS. Trần Thị Thành Hân				
Duyệt	PGS.TS. Bùi Tuấn Anh				
					Dai hoc Bach Khoa Ha Noi Truong co phi

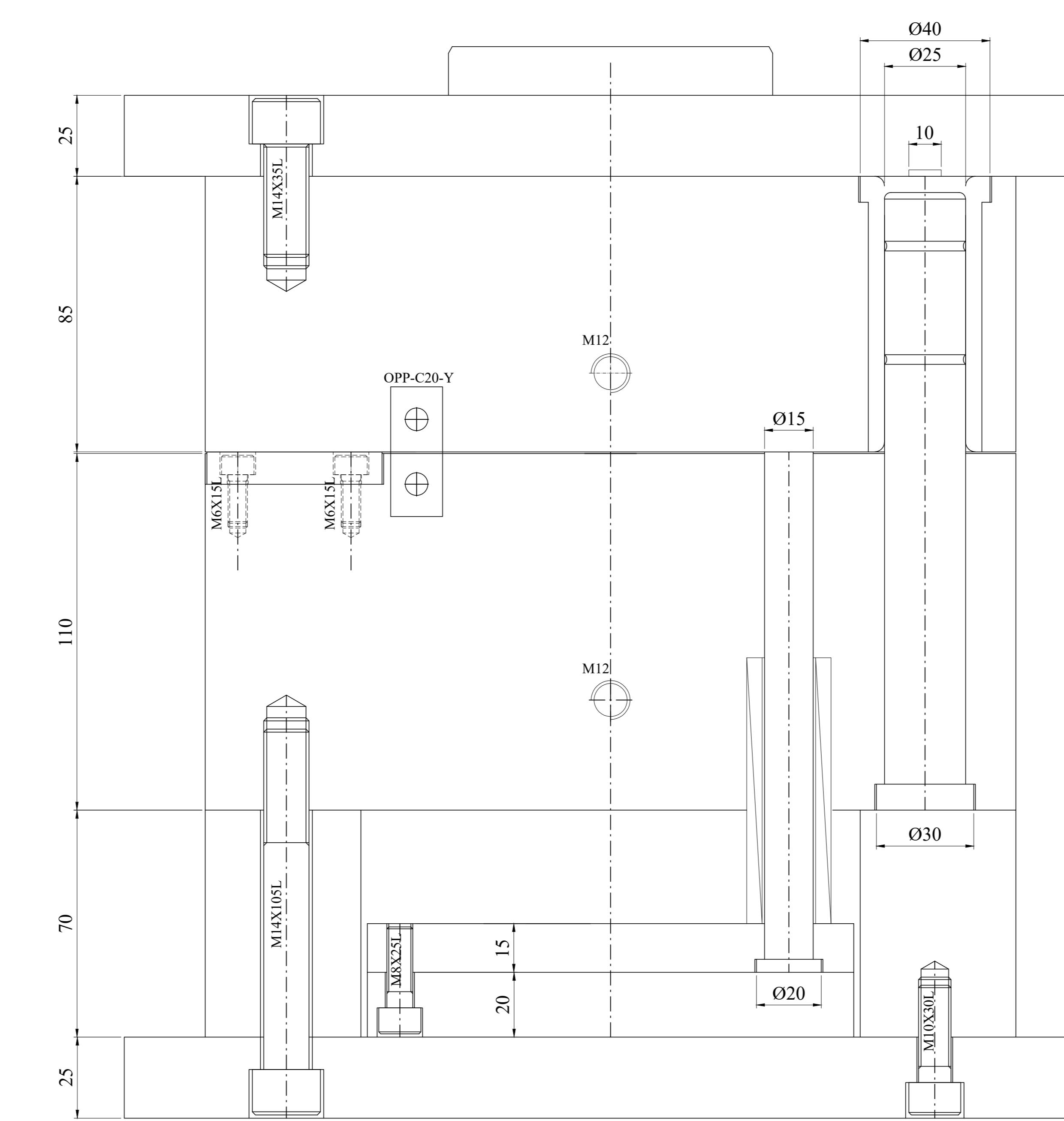
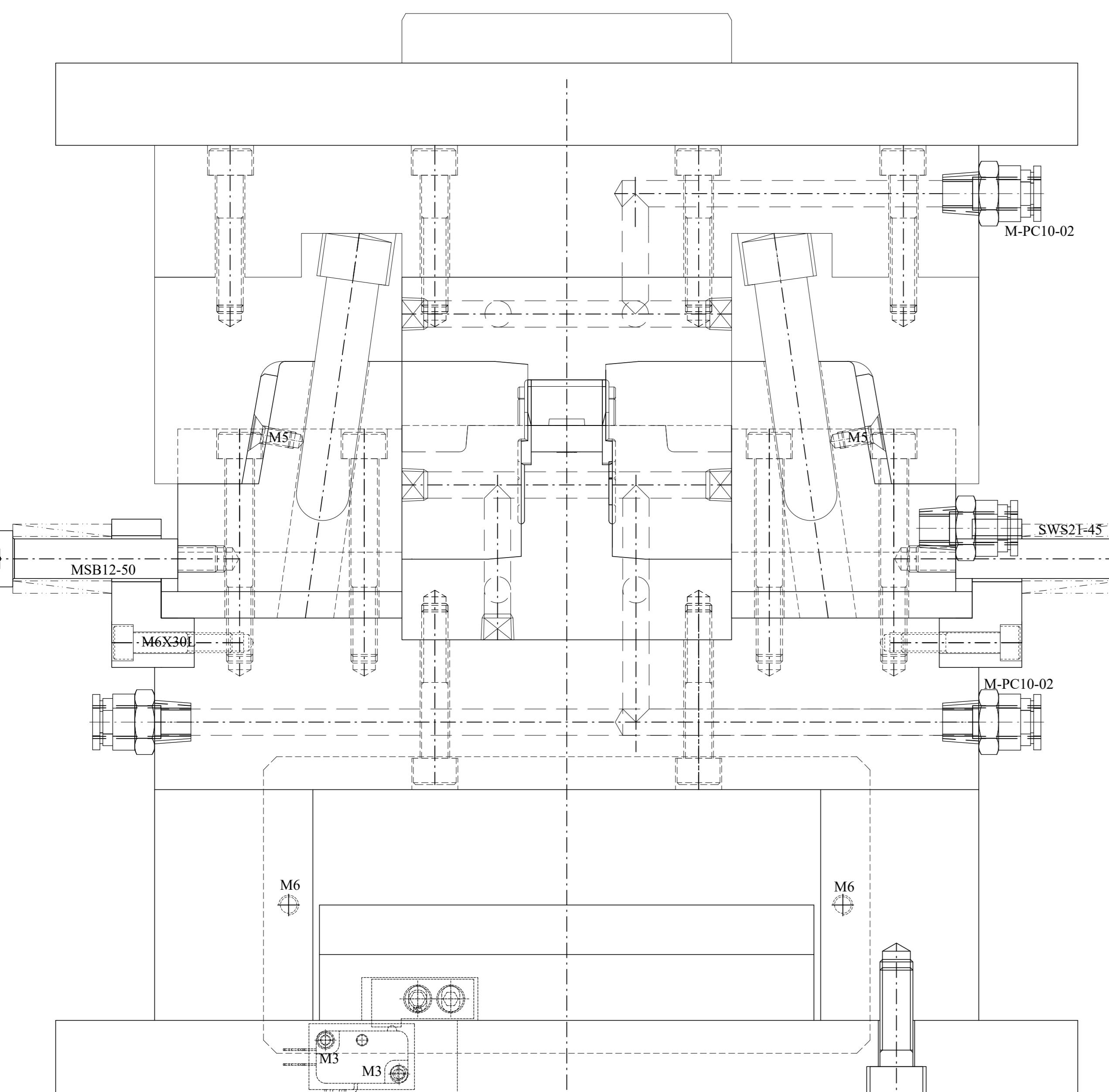
BẢN VẼ LẮP



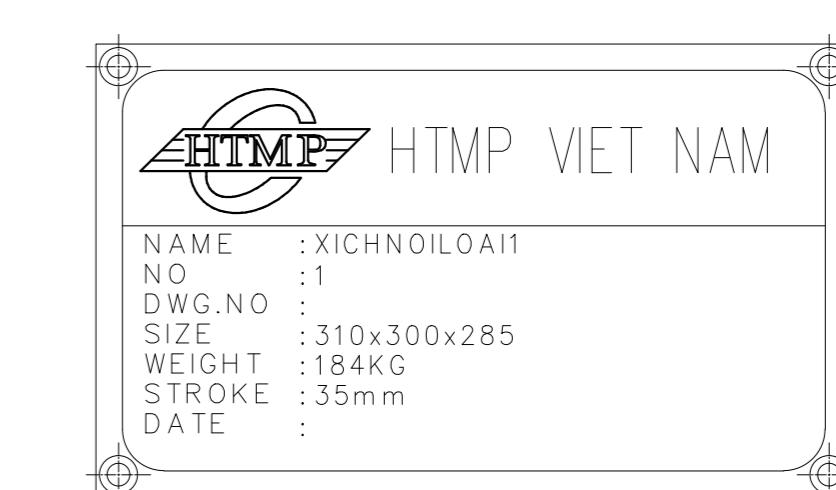
VÀO 1
RA 1



VÀO 2
RA 2



TEM KHUÔN



THÔNG SỐ LÒ XO

SWS26-90
L=90mm
d = 16.5mm, D = 26mm
lmin = 45mm
Spring constant : 15.81N/mm
M Spring = 8x15.81x4 =50 kg
M Eject = 12 kg
M.spring= 4.16. M.Eject

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP					
NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MÁT XÍCH NHỰA LUÔN ĐẦY					
XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG LÓI KHUÔN VÀ KHỐI TRƯỢT MẶT BỀN					
MỘ PHONG HỆ THỐNG THUY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC					
Chức năng	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	Khoi lượng	Số lượng
Thiết kế	Nguyễn Minh Đức			1	1:1
Lý luận	Nguyễn Minh Đức			Tờ: 02	Số tờ: 12
Thực hiện	Đặng Hải Lam				
Hướng dẫn	TS. Trần Thị Thành Huyền				
Duyệt	PGS.TS. Bùi Tuấn Anh				

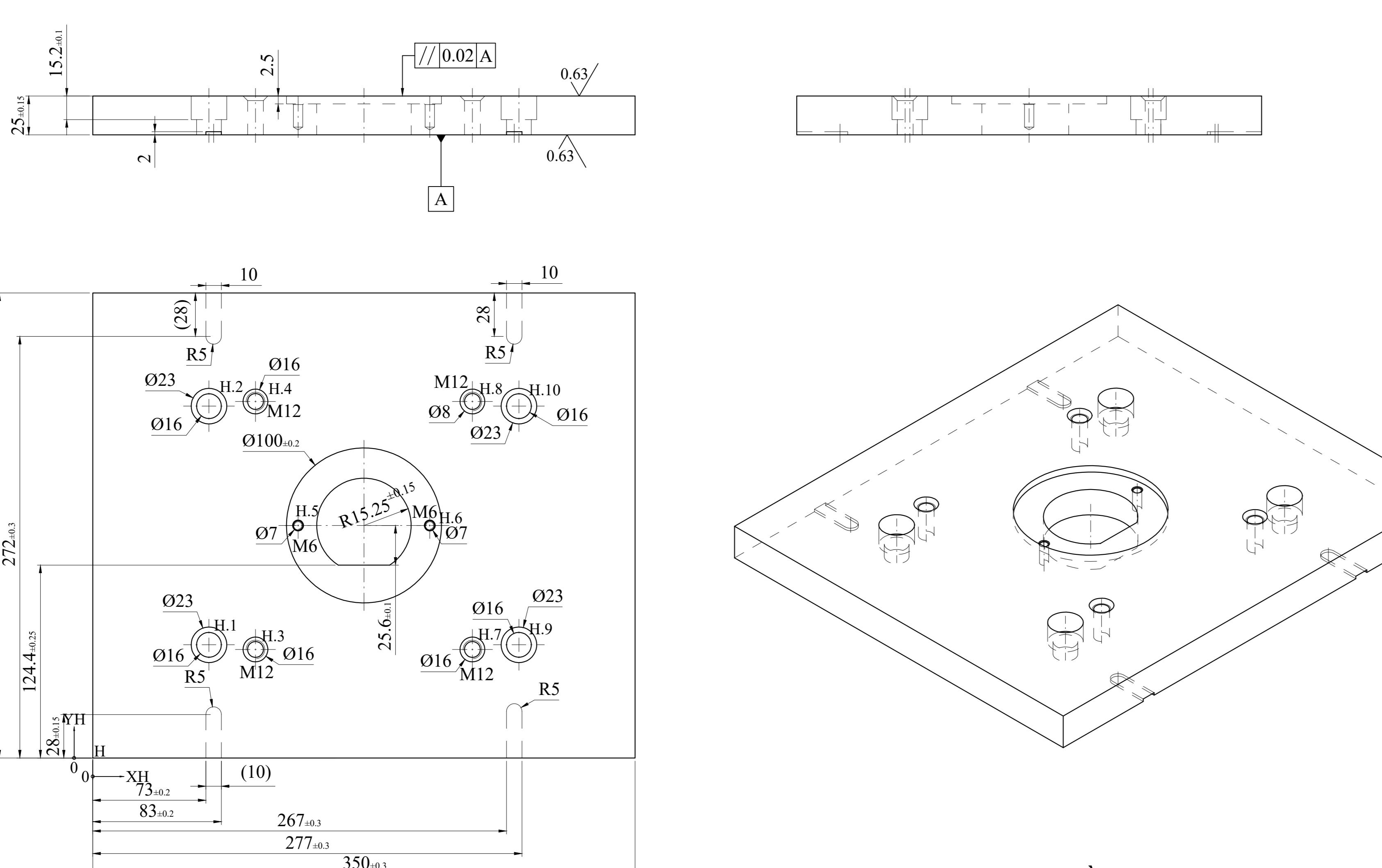
Dai hoc Bach Khoa Ha Noi
Truong co khi

BẢN VẼ LẮP

BẢNG DUNG SAI KÍCH THƯỚC				
KÍCH THƯỚC (mm)		DUNG SAI		
TÙ	ĐÉN	LỖ(+)	TRỰC(-)	DÀI(±)
1	5	0.03	0.03	0.03
5	10	0.05	0.05	0.05
10	25	0.1	0.1	0.1
25	50	0.15	0.15	0.15
50	100	0.2	0.2	0.2
100	200	0.25	0.25	0.25
200	400	0.3	0.3	0.3

BẢN VẼ CHI TIẾT

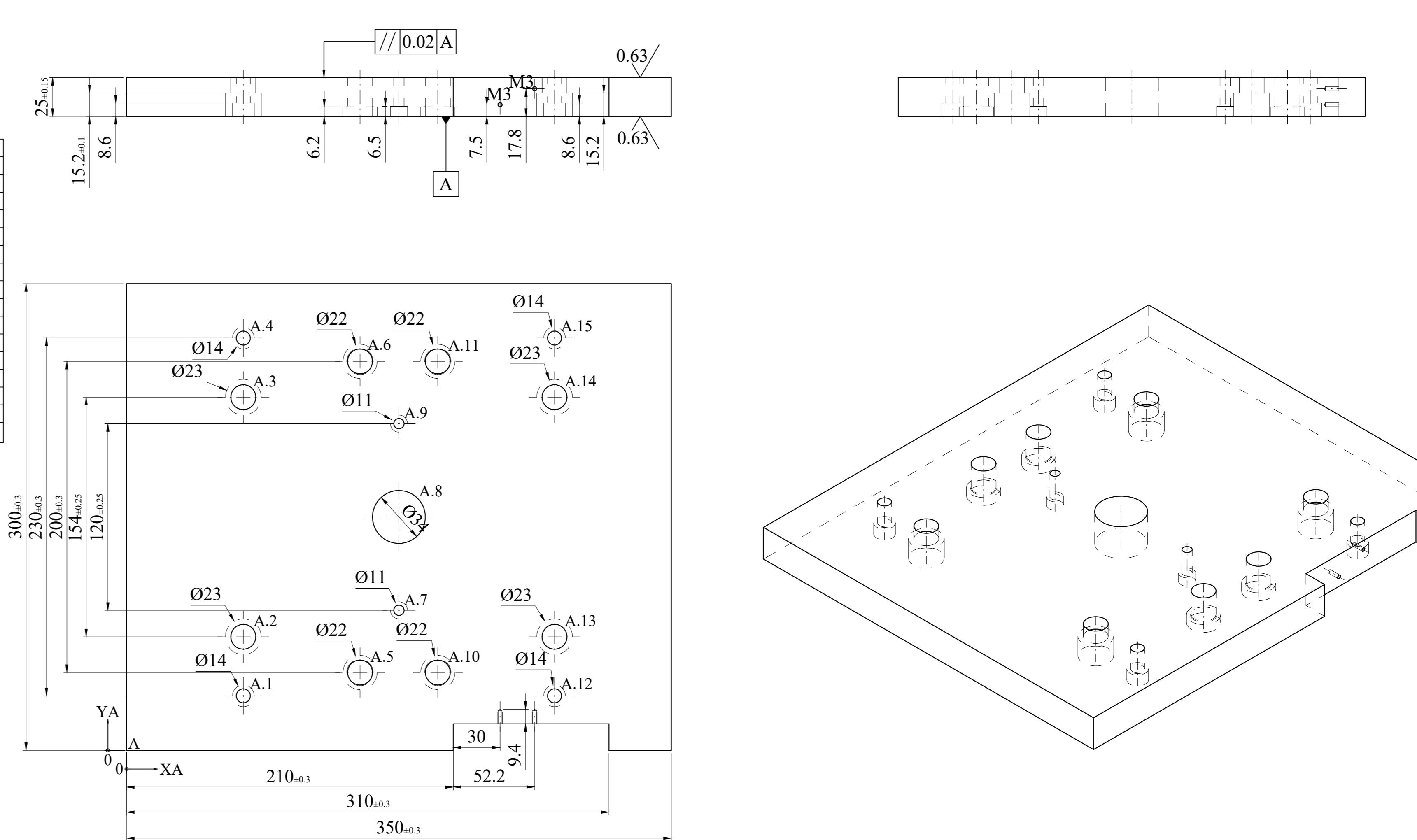
TÂM KẸP PHÍA T



Yêu cầu kỹ thuật:

1. Vát mép lõi và các cạnh sắc
2. Nhiệt luyện sau gia công và thâm Nito bè mặt lõi
3. Các bè mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

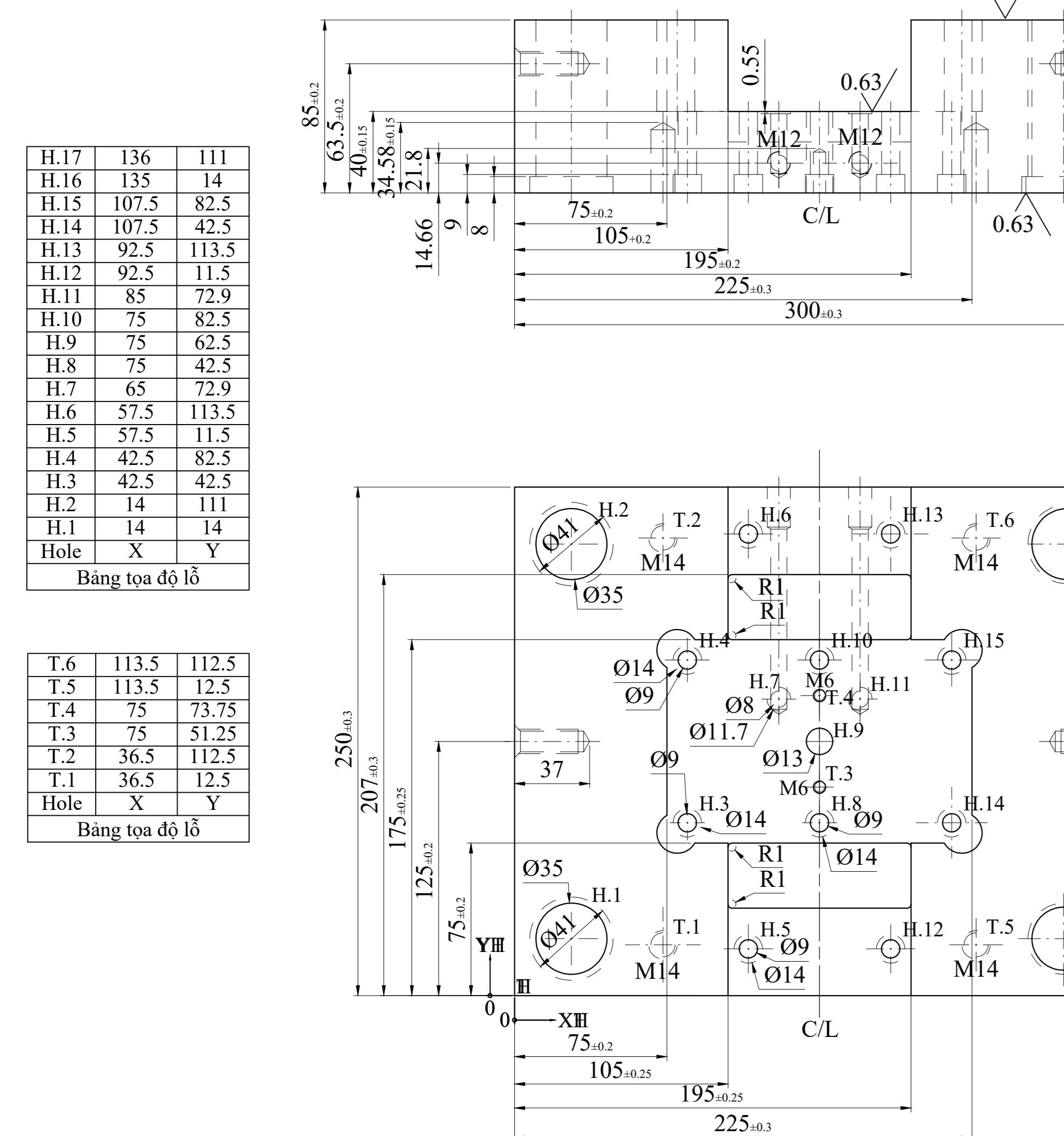
TÂM KẾP PHÍA ĐÔNG



Yêu cầu kỹ thuật:

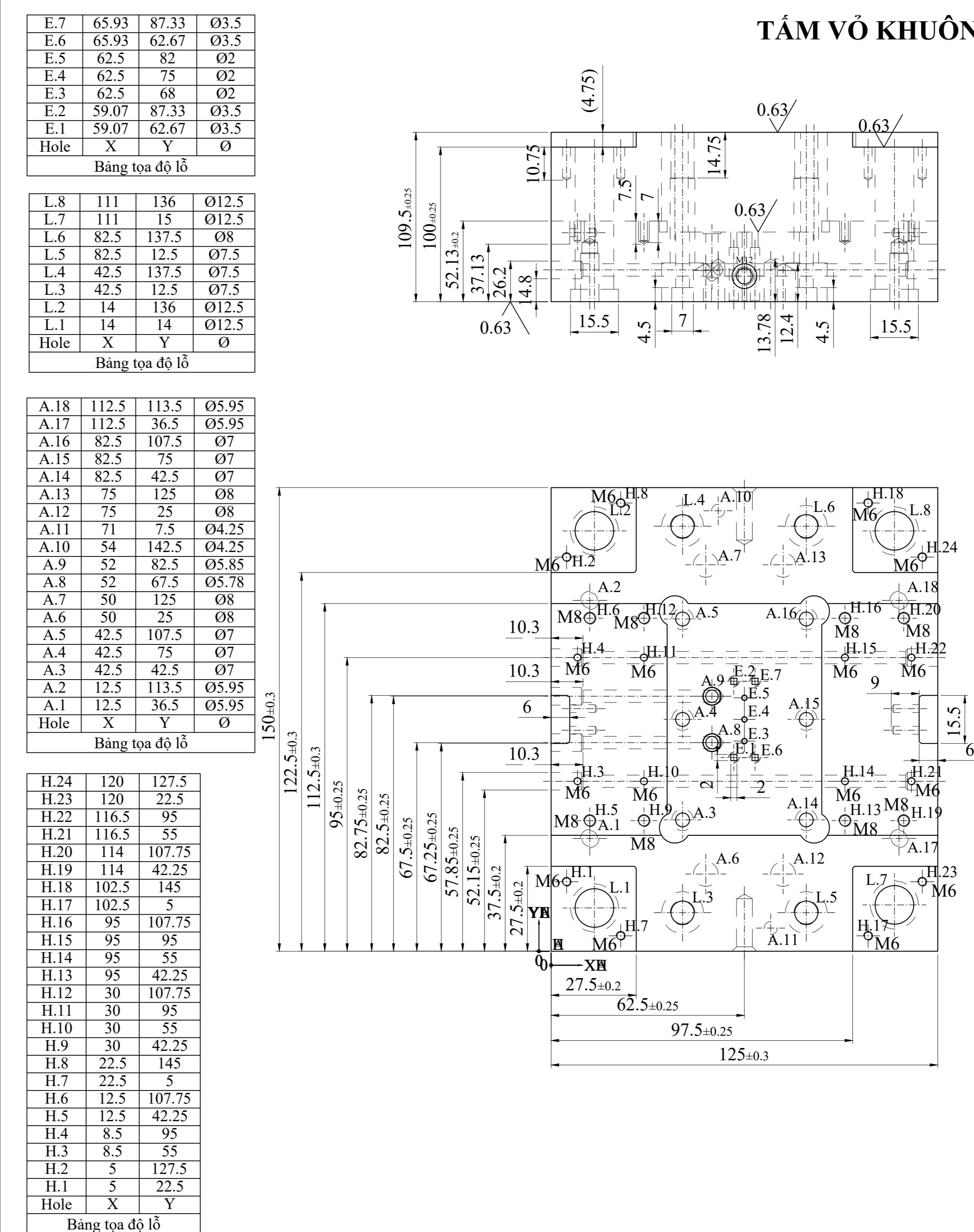
1. Vát mép lỗ và các cạnh sắc
2. Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
3. Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

TÂM VỎ KHUÔN PHÍA

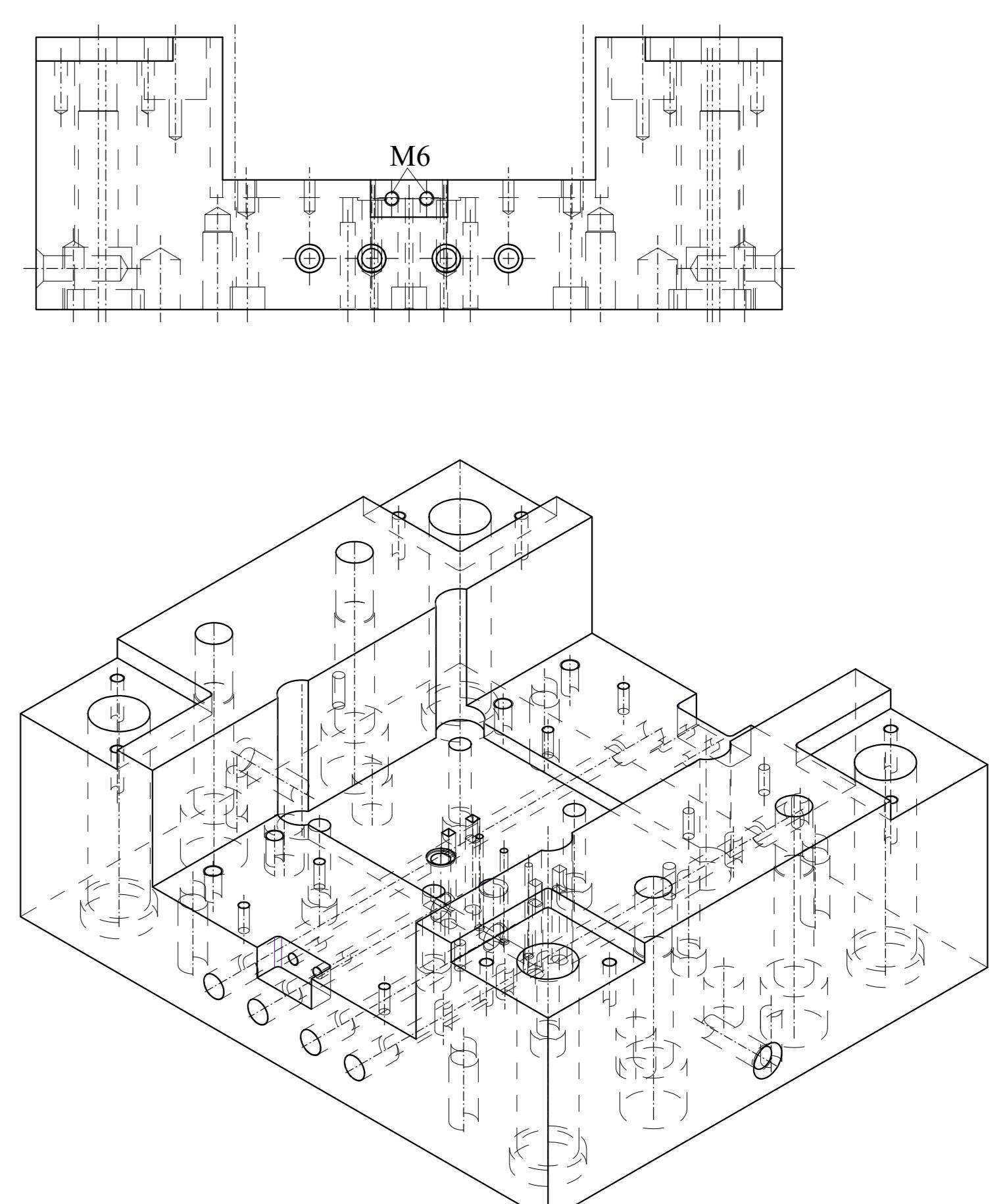


Yêu cầu kỹ thuật:

1. Vát mép lỗ và các cạnh sắc
2. Nhiệt luyện sau gia công và thâm Nito bè mặt lỗ
3. Các bè mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25



TÂM VỎ KHUÔN PHÍA ĐỘNG



Yêu cầu kỹ thuật:

1. Vát mép lõi và các cạnh sắc
2. Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bè mặt làm việc
3. Các bè mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

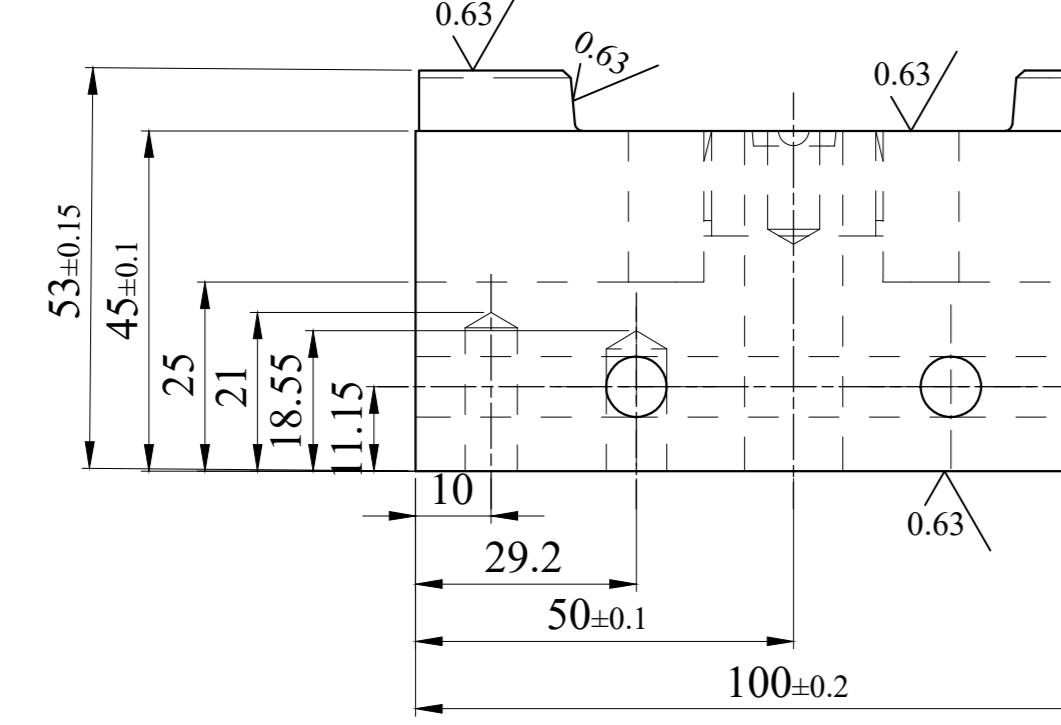
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHÔÔN ĐÚC MẮT XÍCH NHỰA LUỒN DÂY
XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG LÕI KHÔÔN VÀ KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN
MÔ PHỎNG HỆ THỐNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC**

BẢN VẼ CHI TIẾT

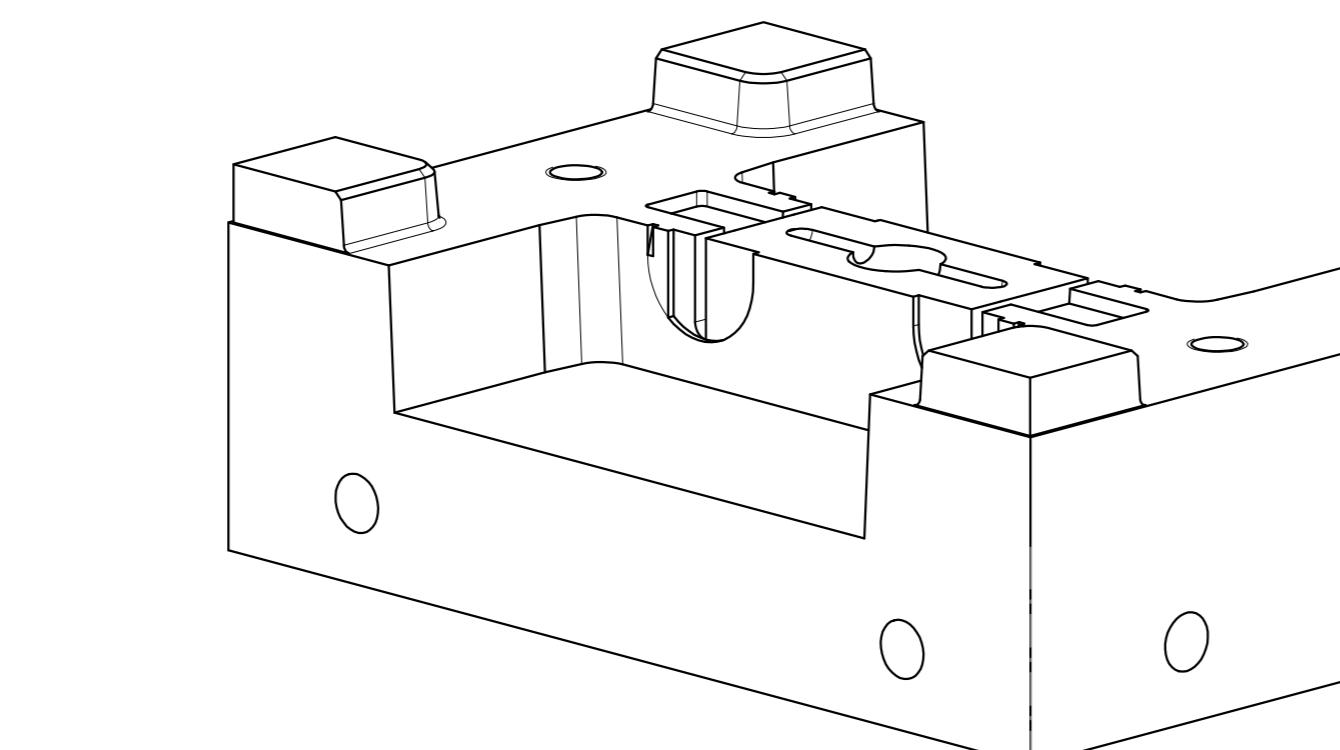
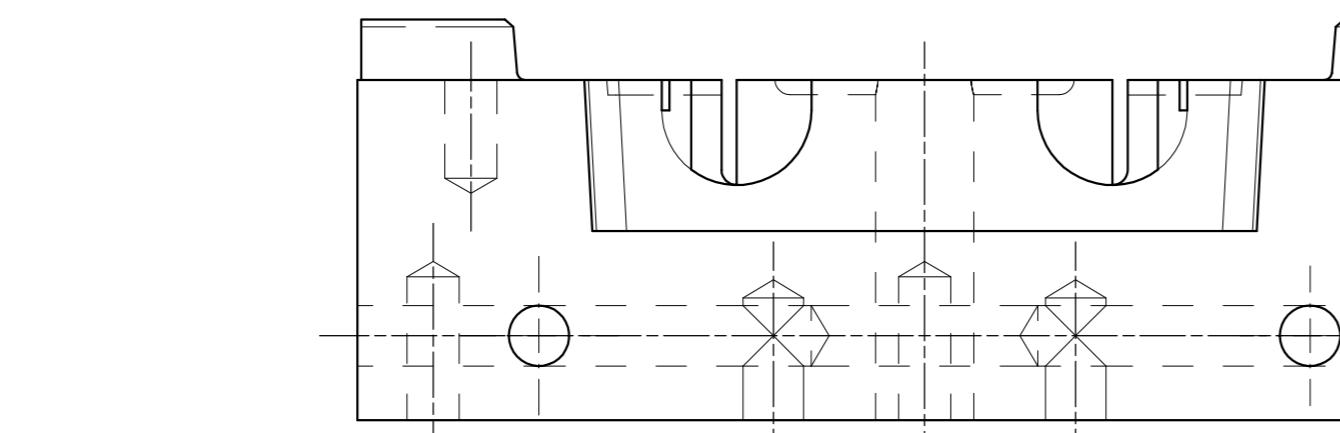
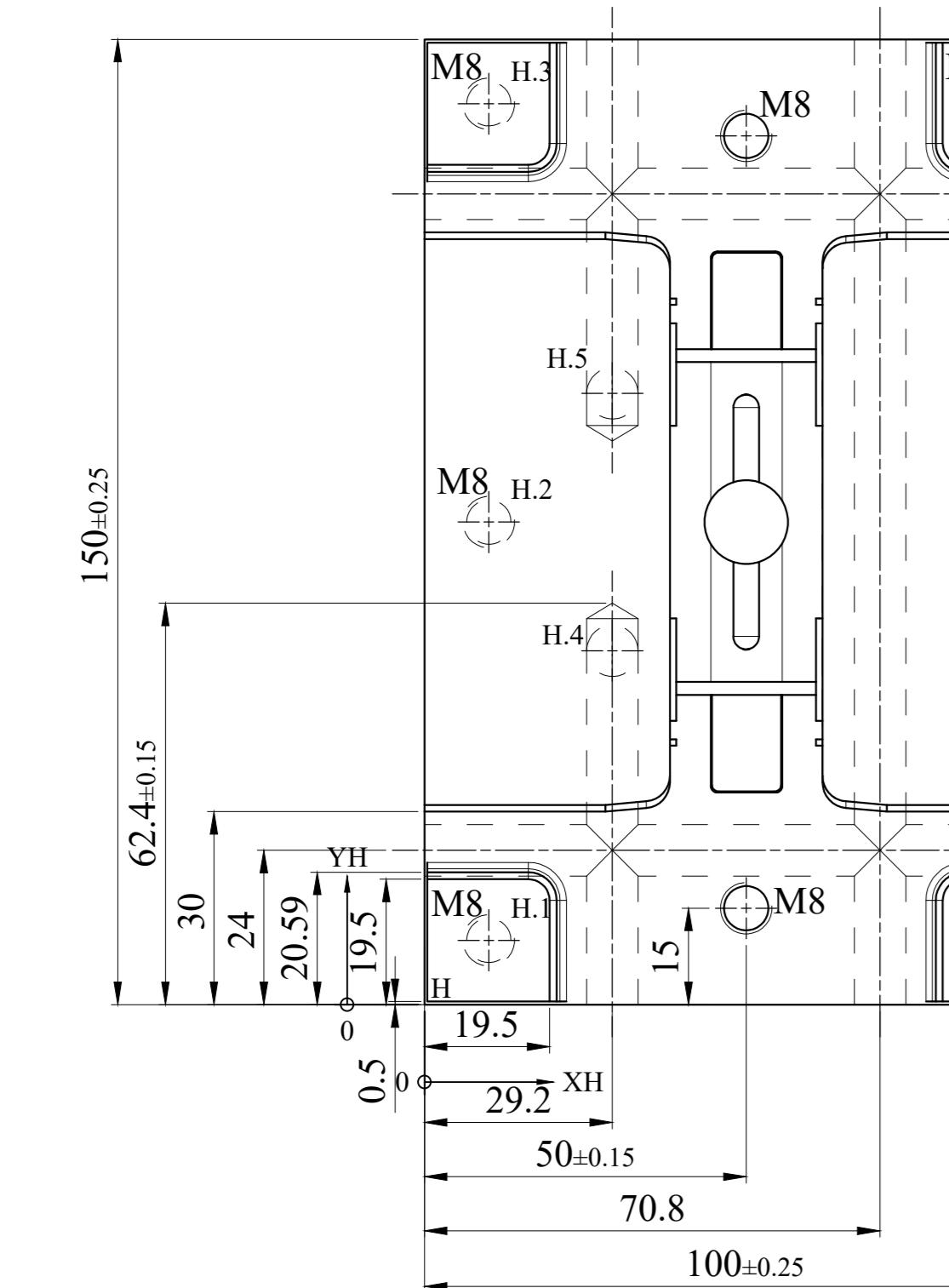
TỦ	ĐEN	DUNG SAI	
		LỎ(+)	TRỤC(-)
1	5	0.03	0.03
5	10	0.05	0.05
10	25	0.1	0.1
25	50	0.15	0.15
50	100	0.2	0.2
100	200	0.25	0.25
200	400	0.3	0.3

LÒNG KHUÔN



H.8	90	140
H.7	90	75
H.6	90	10
H.5	29.2	95
H.4	29.2	55
H.3	10	140
H.2	10	75
H.1	10	10
Hole	X	Y

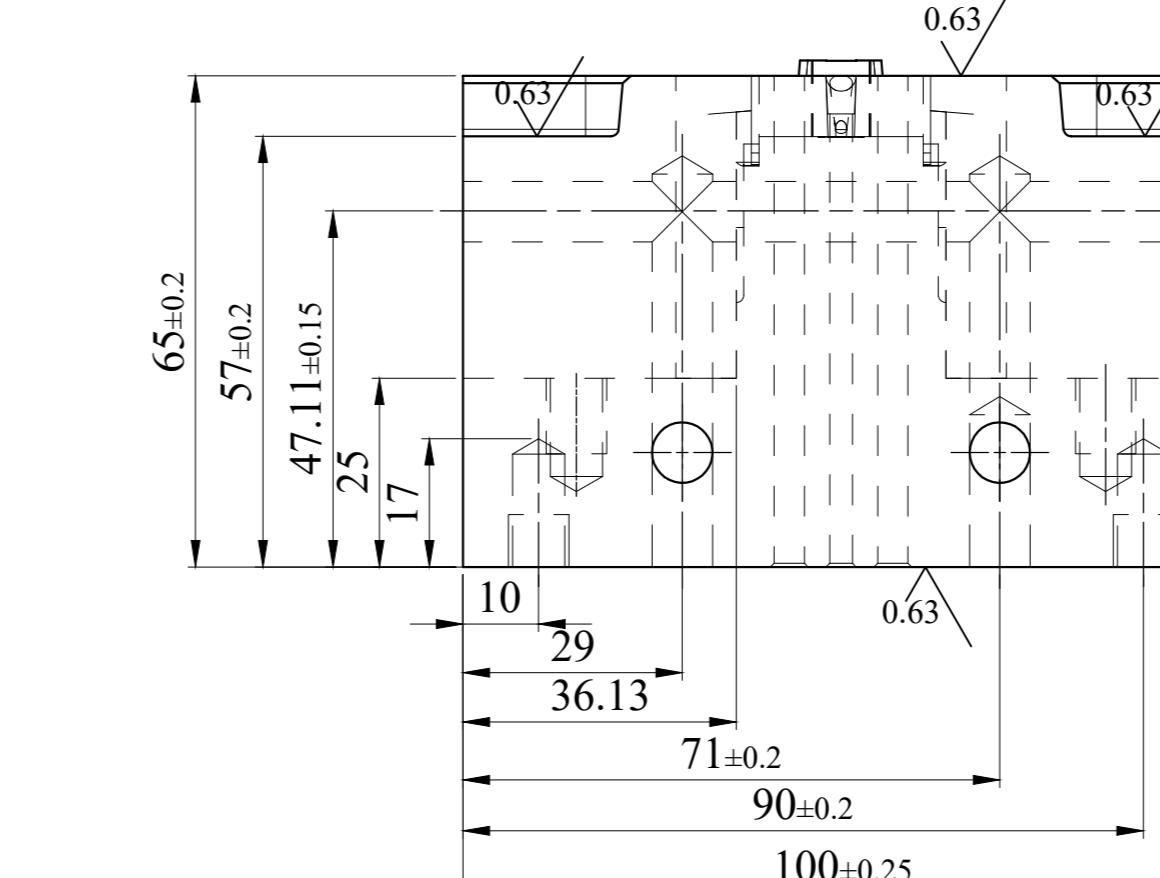
Bảng tọa độ lỗ



Yêu cầu kỹ thuật:

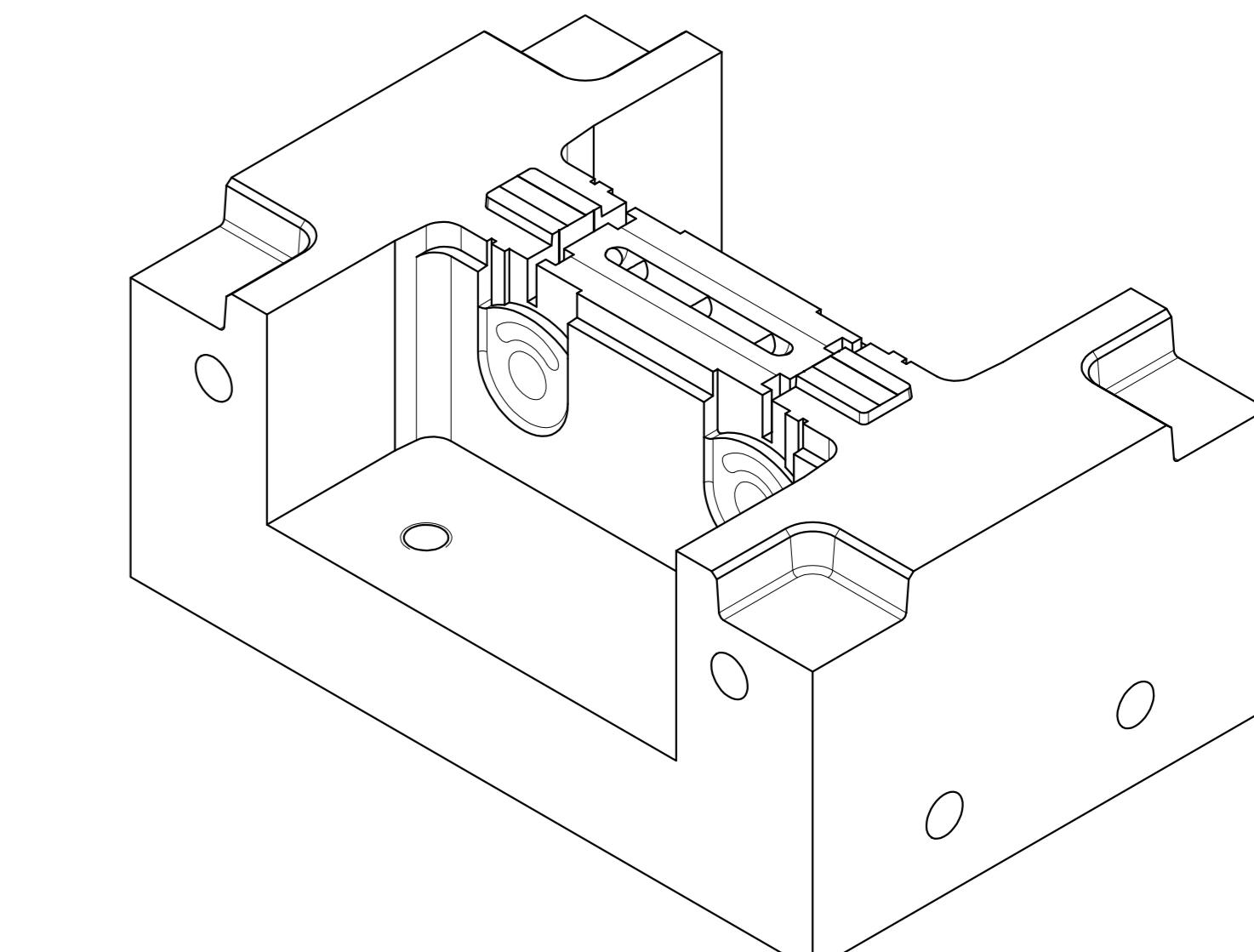
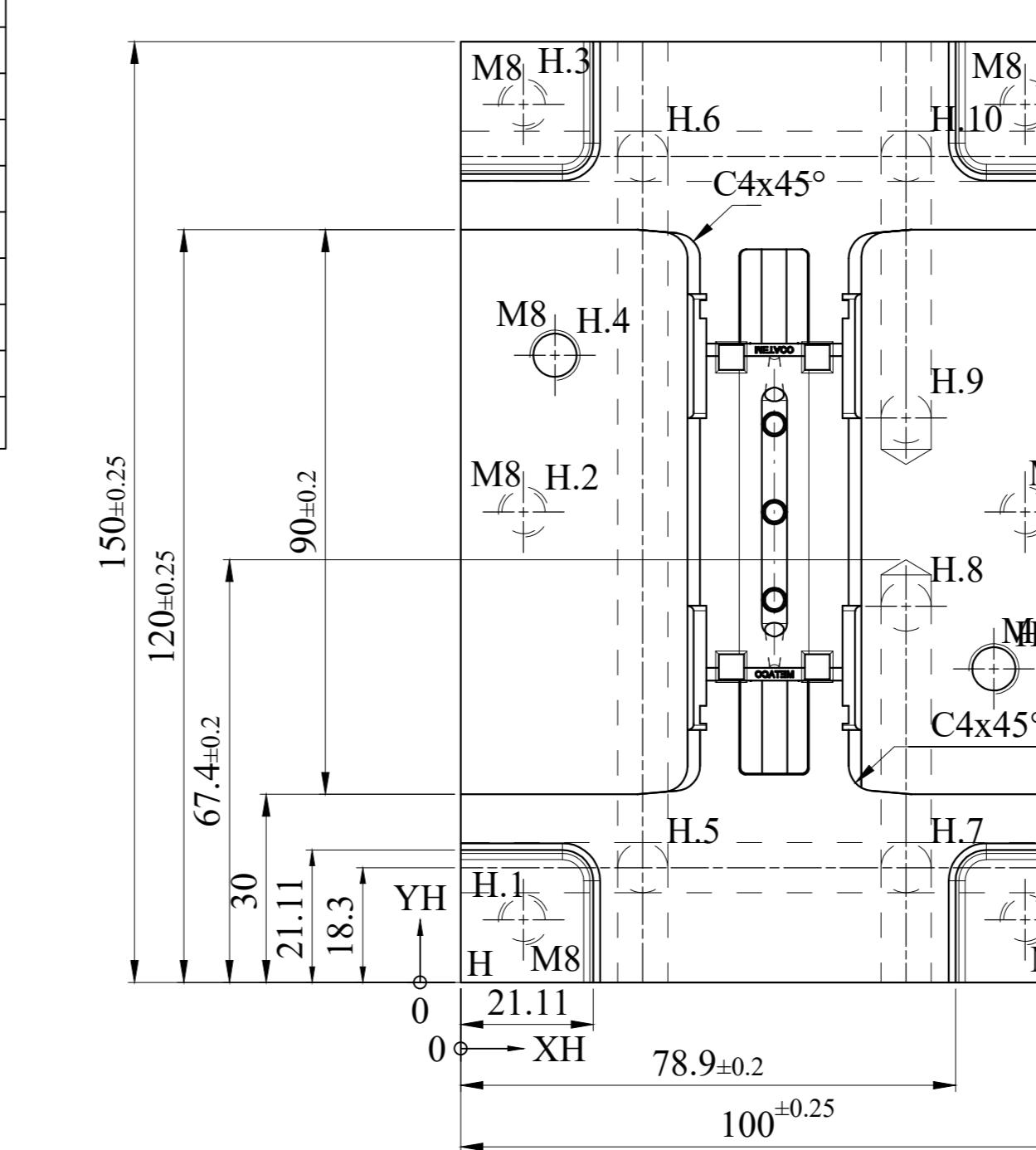
- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

LÔI KHUÔN



H.14	90	140
H.13	90	75
H.12	90	10
H.11	85	50
H.10	71	131.7
H.9	71	90
H.8	71	60
H.7	71	18.3
H.6	29	131.7
H.5	29	18.3
H.4	15	100
H.3	10	140
H.2	10	75
H.1	10	10
Hole	X	Y

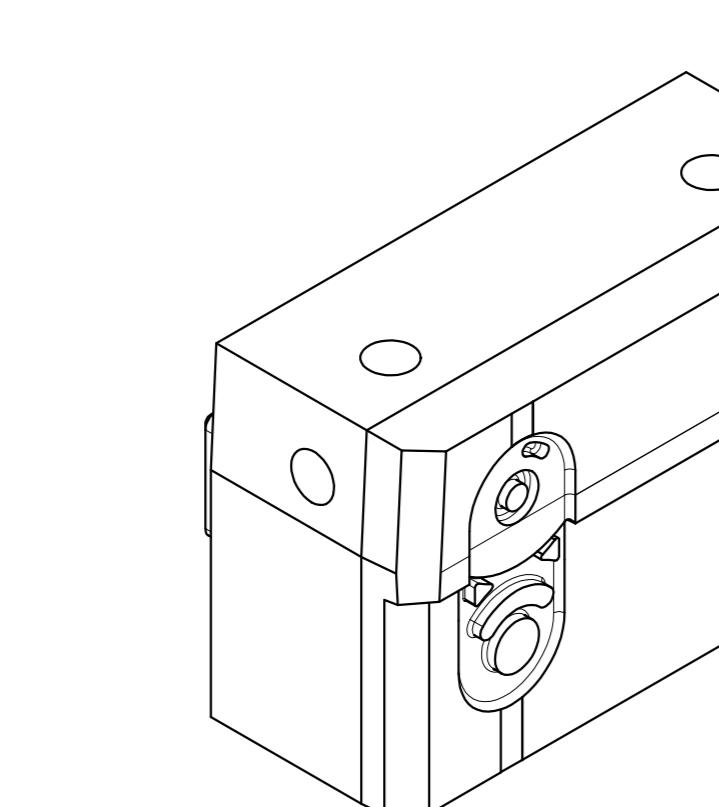
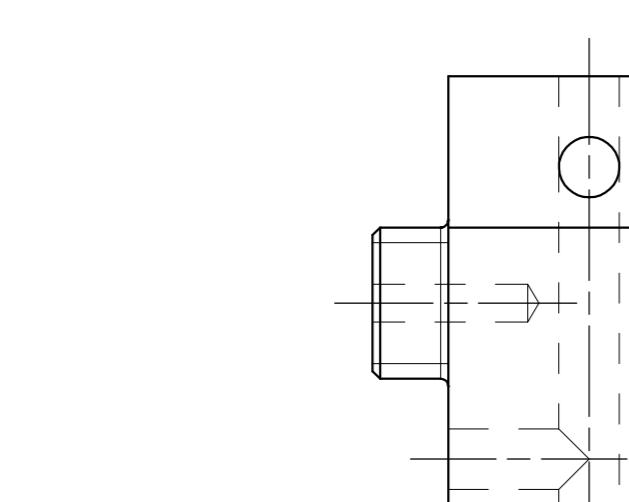
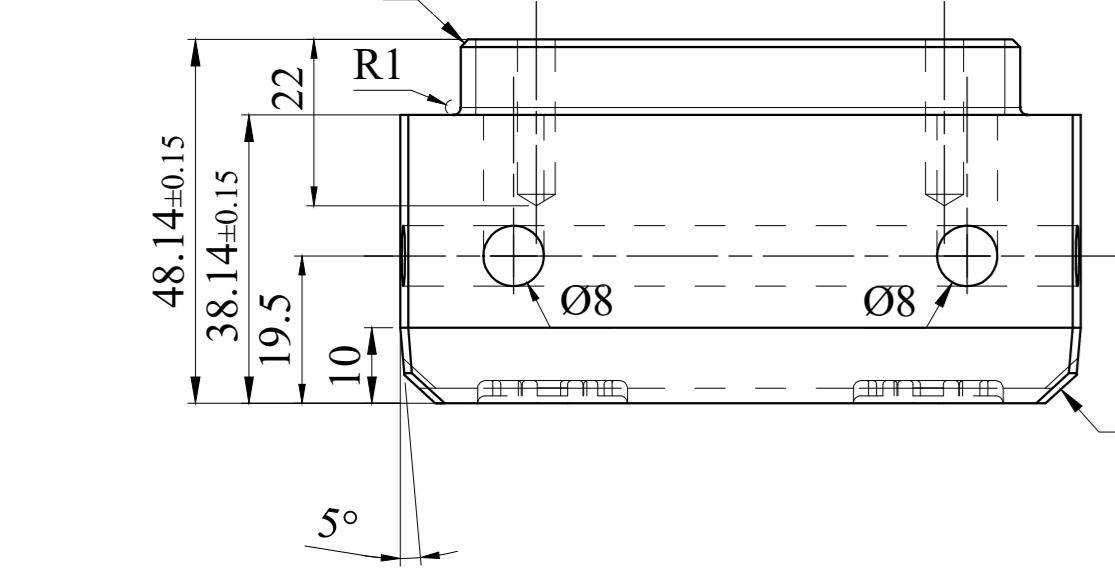
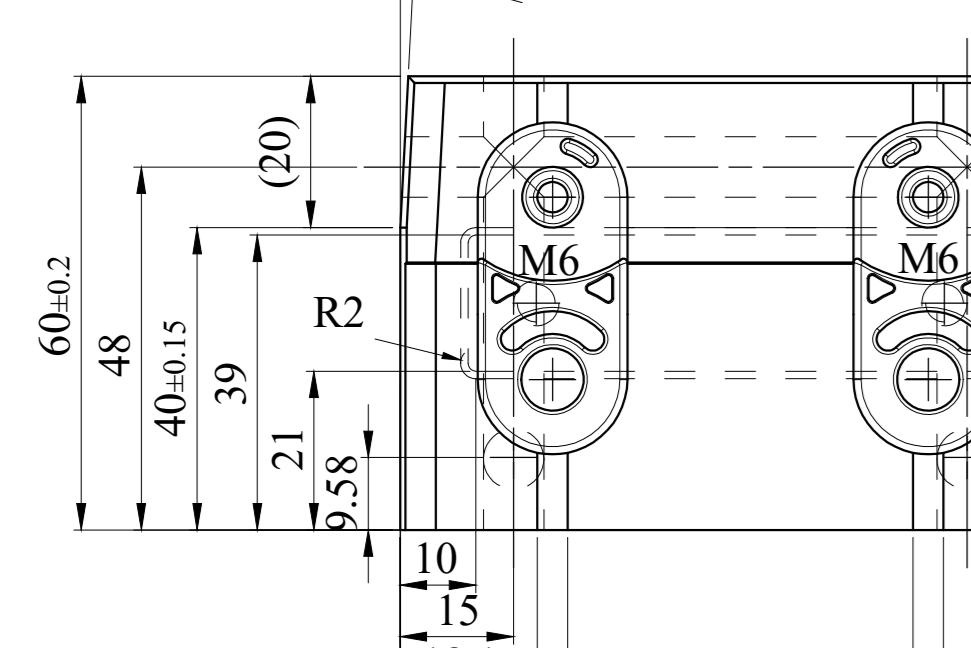
Bảng tọa độ lỗ



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

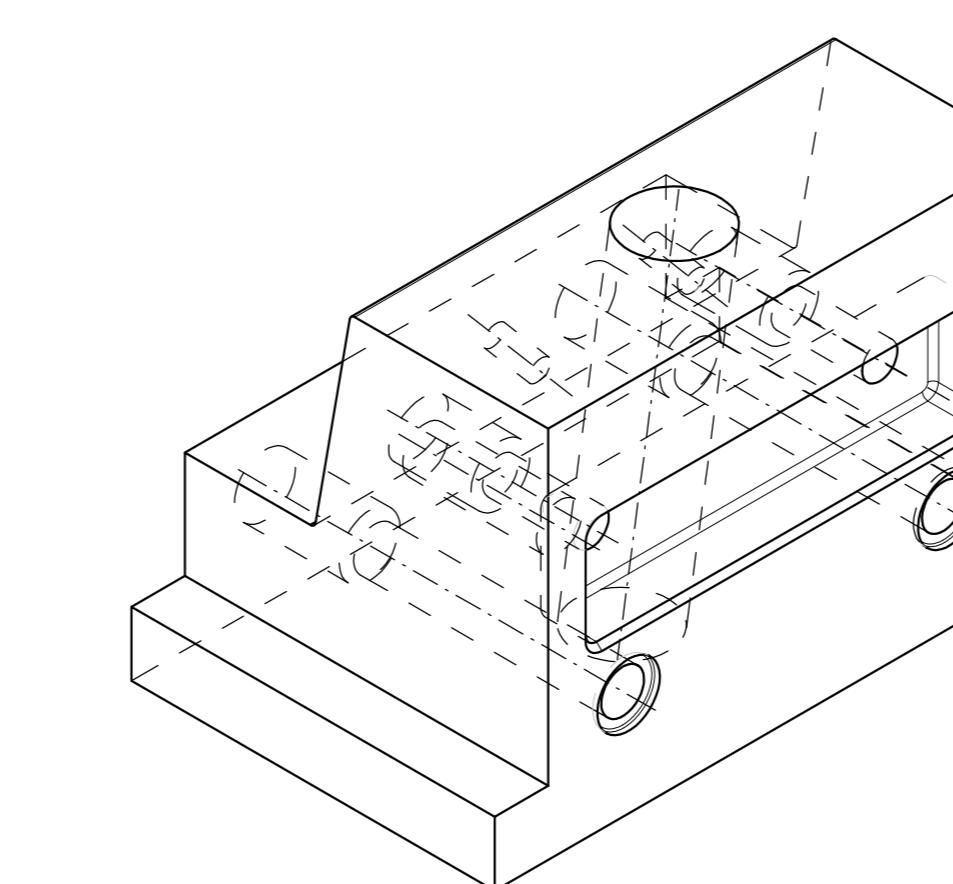
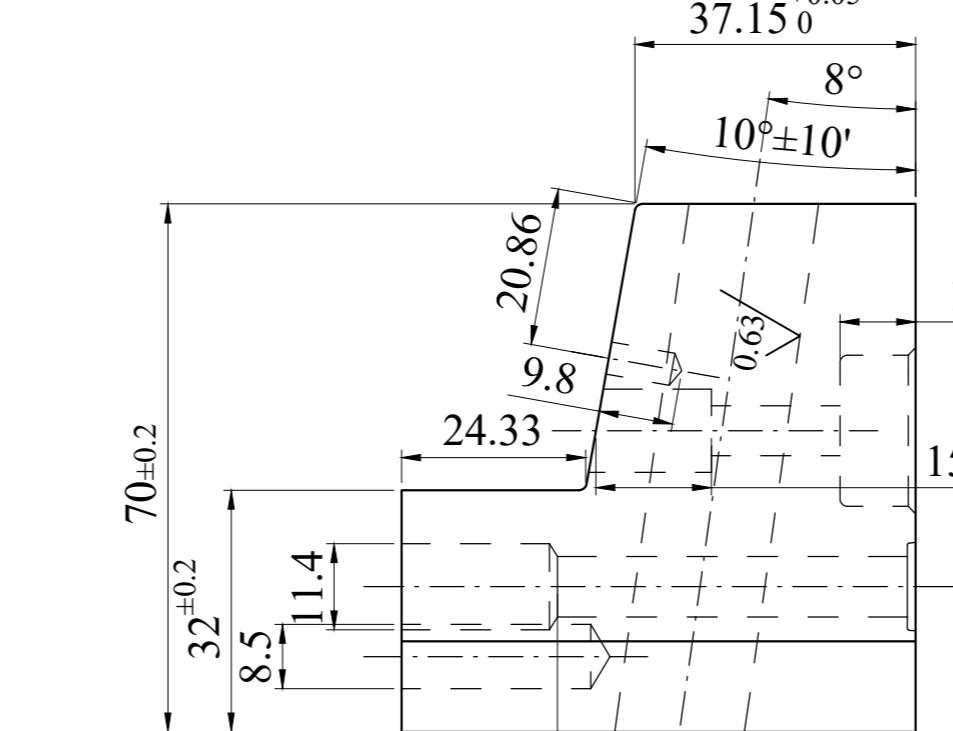
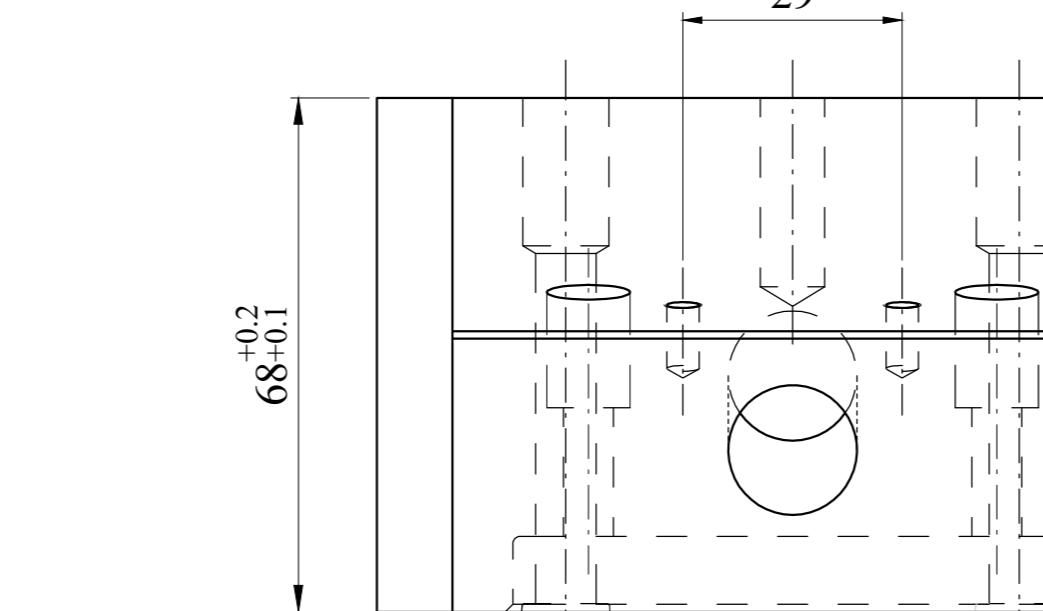
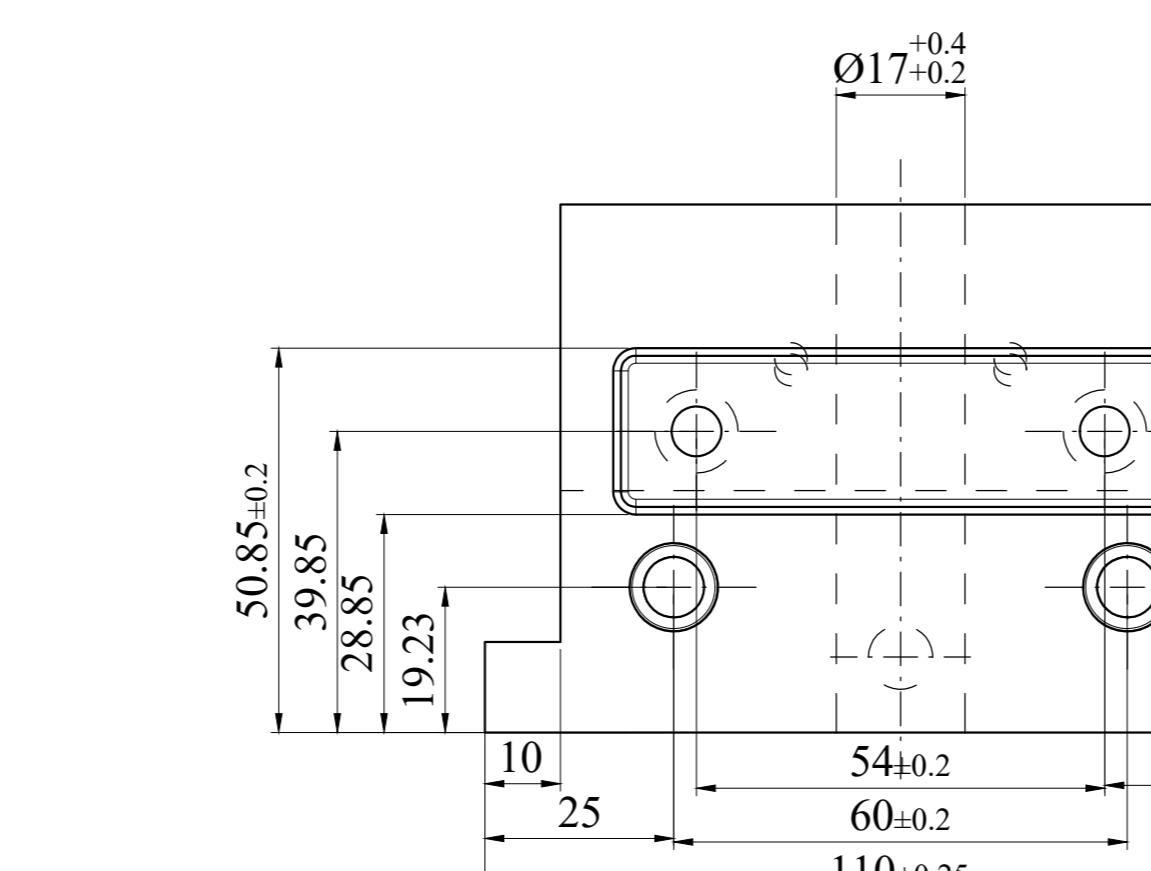
KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

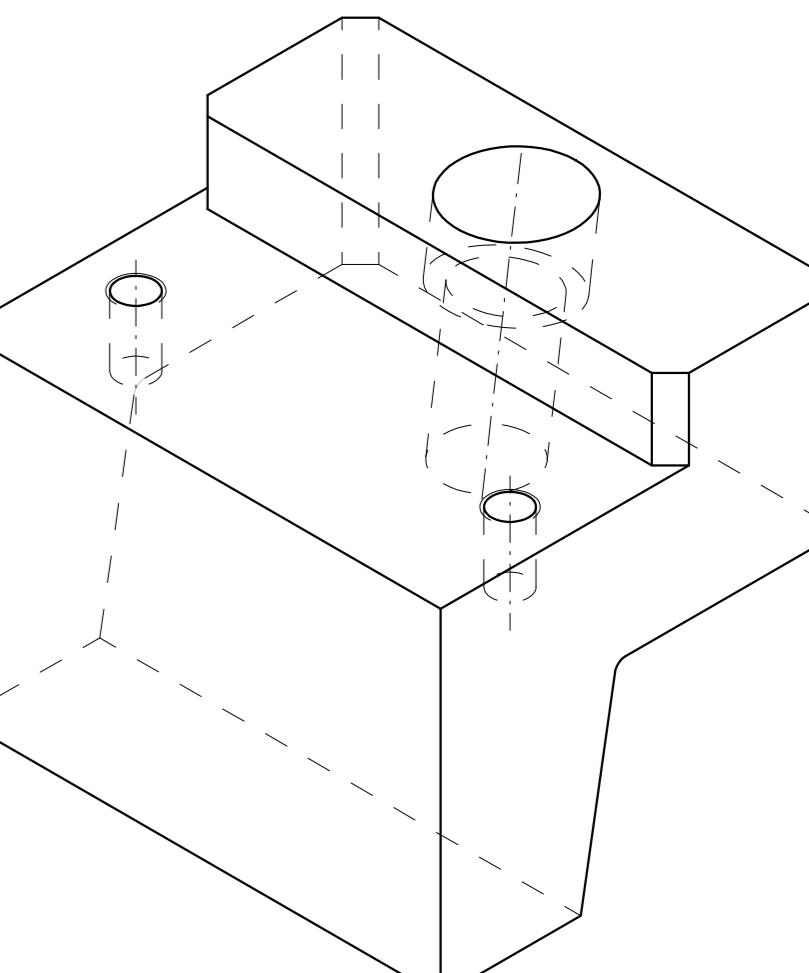
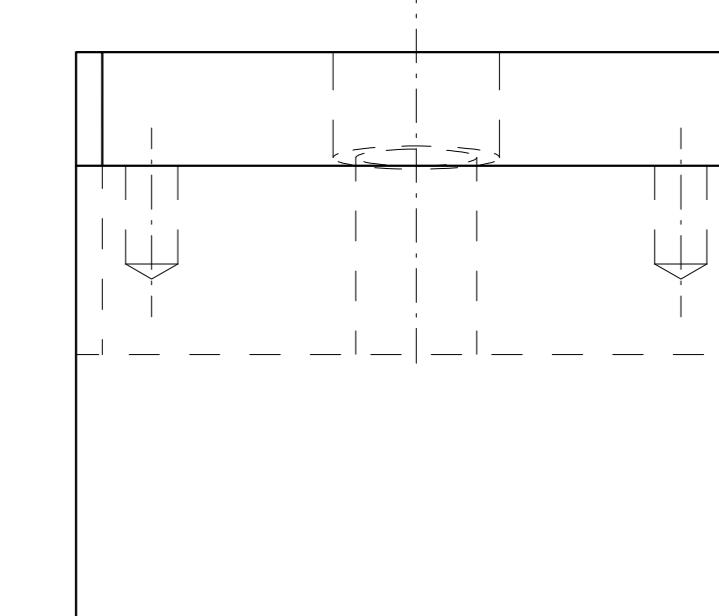
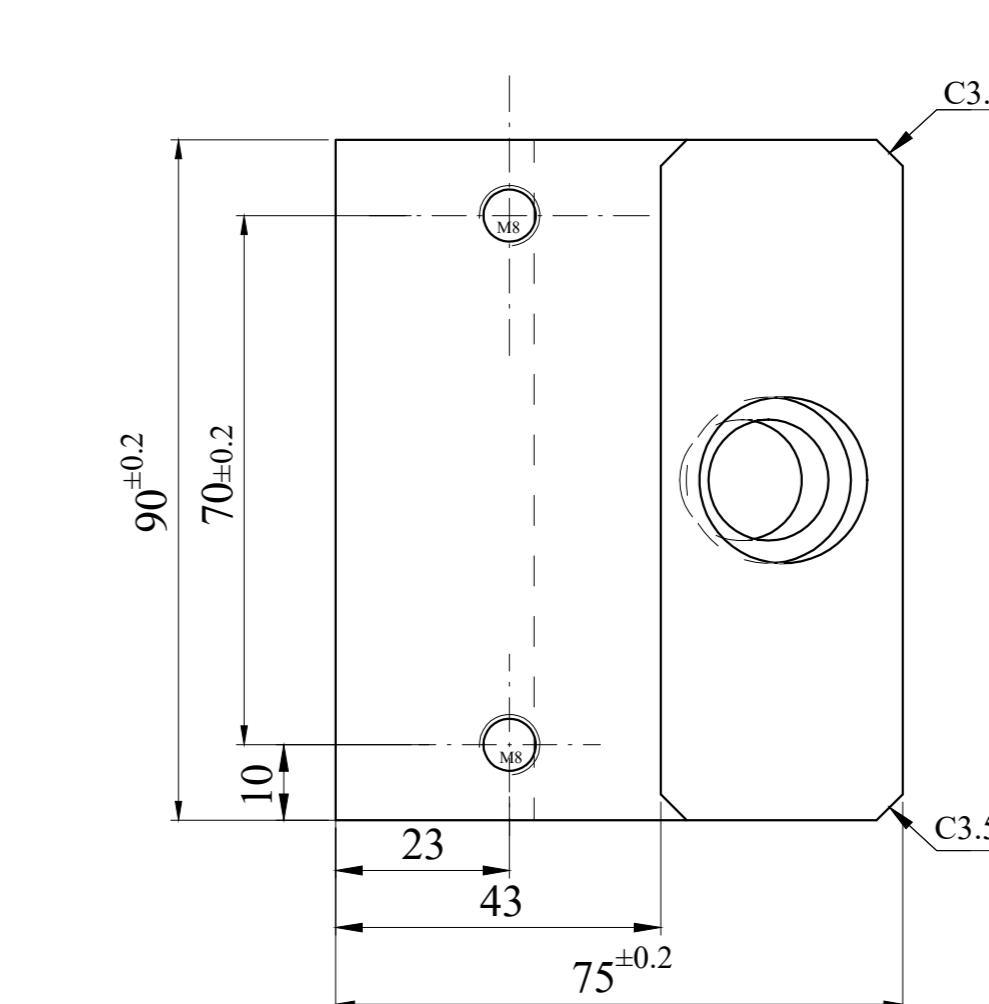
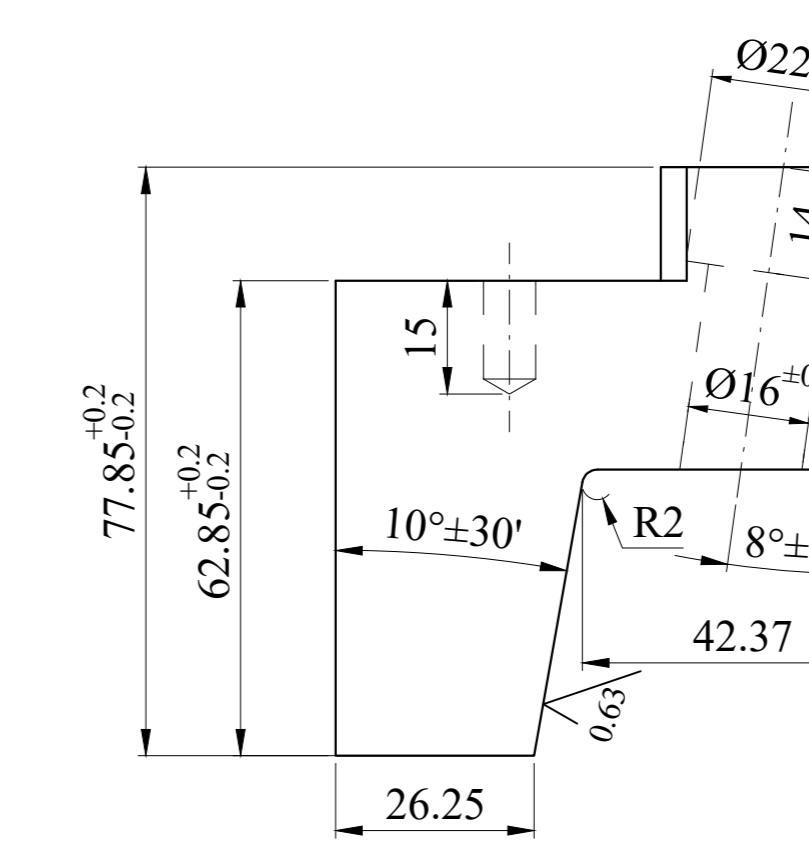
THÂN KHỐI TRƯỢT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

TÂM KHÓA KHỐI TRƯỢT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thấm Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

ĐO ÁN TỐT NGHIỆP

Nghiên cứu tính toán thiết kế khuôn đúc mặt kín nhựa luôn dày

Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khối trượt mặt bên

Mô phỏng hệ thống thủy lực tuồng ứng quá trình đúc

Chức năng: Hồ và tên: Chữ ký: Ngày: Khoi lượng: Số lượng: Ti lệ:

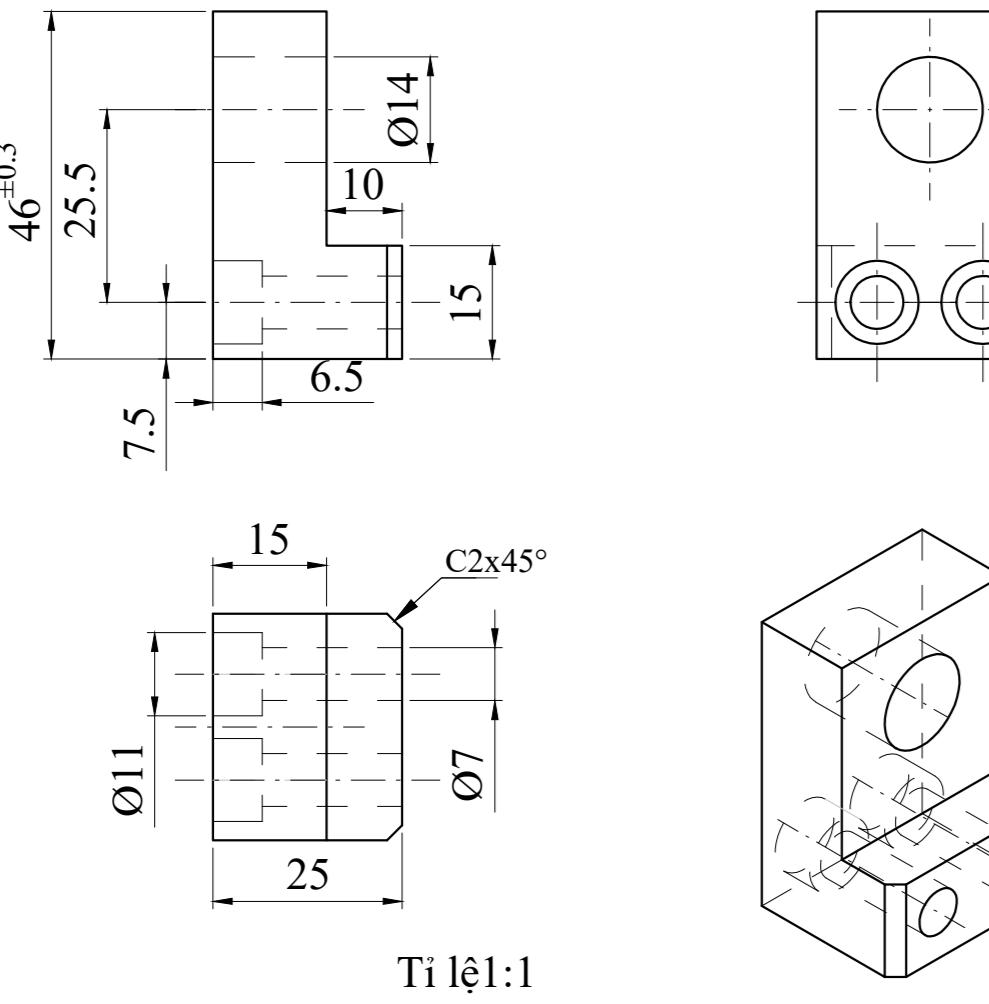
Thiết kế: Nguyễn Minh Đức 1:1
Lê Văn Đài
Nguyễn Đức Sang
Đặng Hải Lam

Hướng dẫn: TS. Trần Thị Thành Hân
Duyệt: PGS.TS. Bùi Tuấn Anh
Tờ: 04 Số tờ: 12

Dai hoc Bach Khoa Ha Noi
Truong co phi

BẢNG DUNG SAI KÍCH THƯỚC		DUNG SAI	
KÍCH THƯỚC (mm)	LỎ(+)	TRỤC(-)	DÀI(±)
TỦ	ĐEN	LỎ(+)	TRỤC(-)
1	5	0.03	0.03
5	10	0.05	0.05
10	25	0.1	0.1
25	50	0.15	0.15
50	100	0.2	0.2
100	200	0.25	0.25
200	400	0.3	0.3

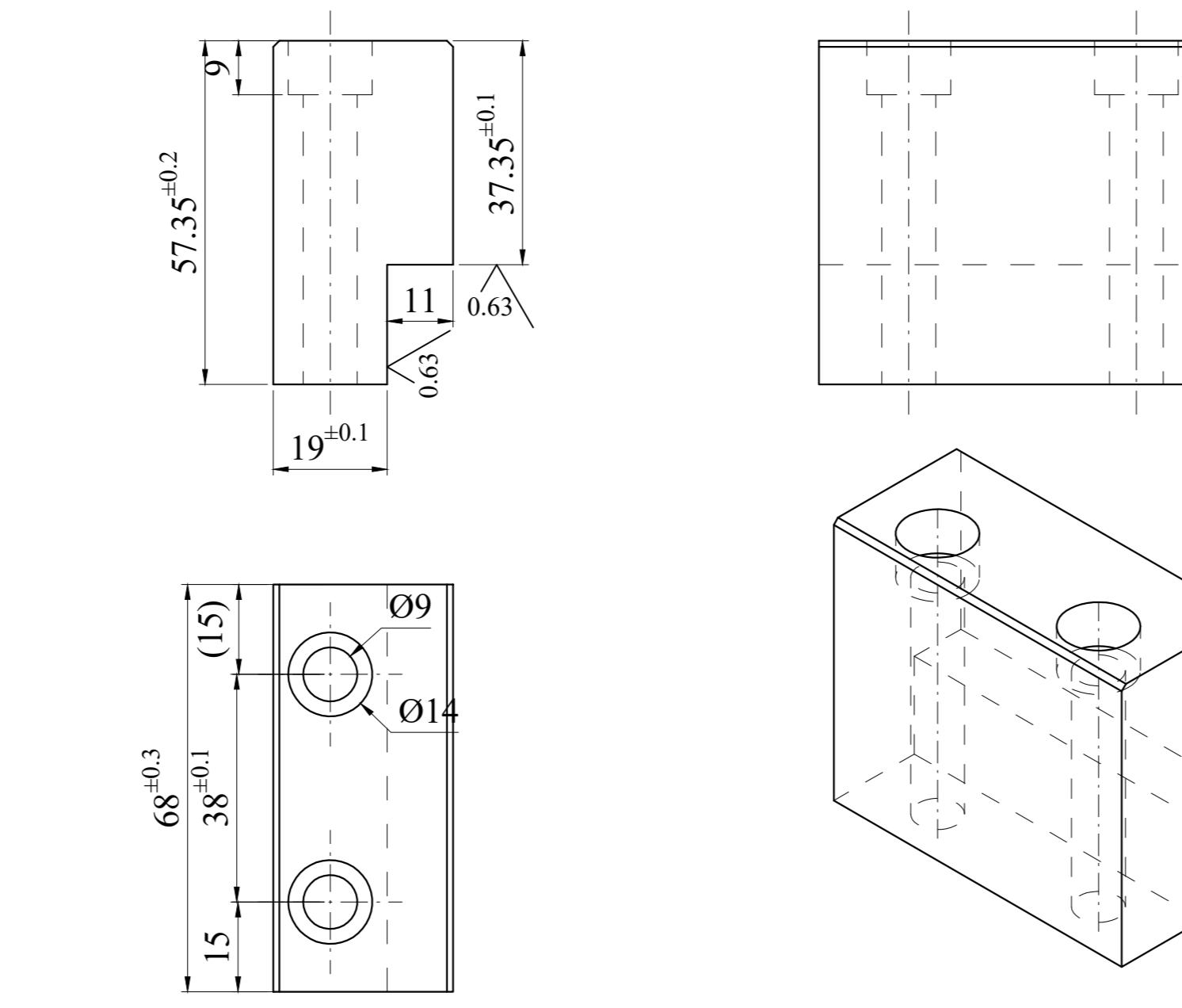
TÂM GIỚI HẠN HÀNH TRÌNH TRUỘT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra=1.25

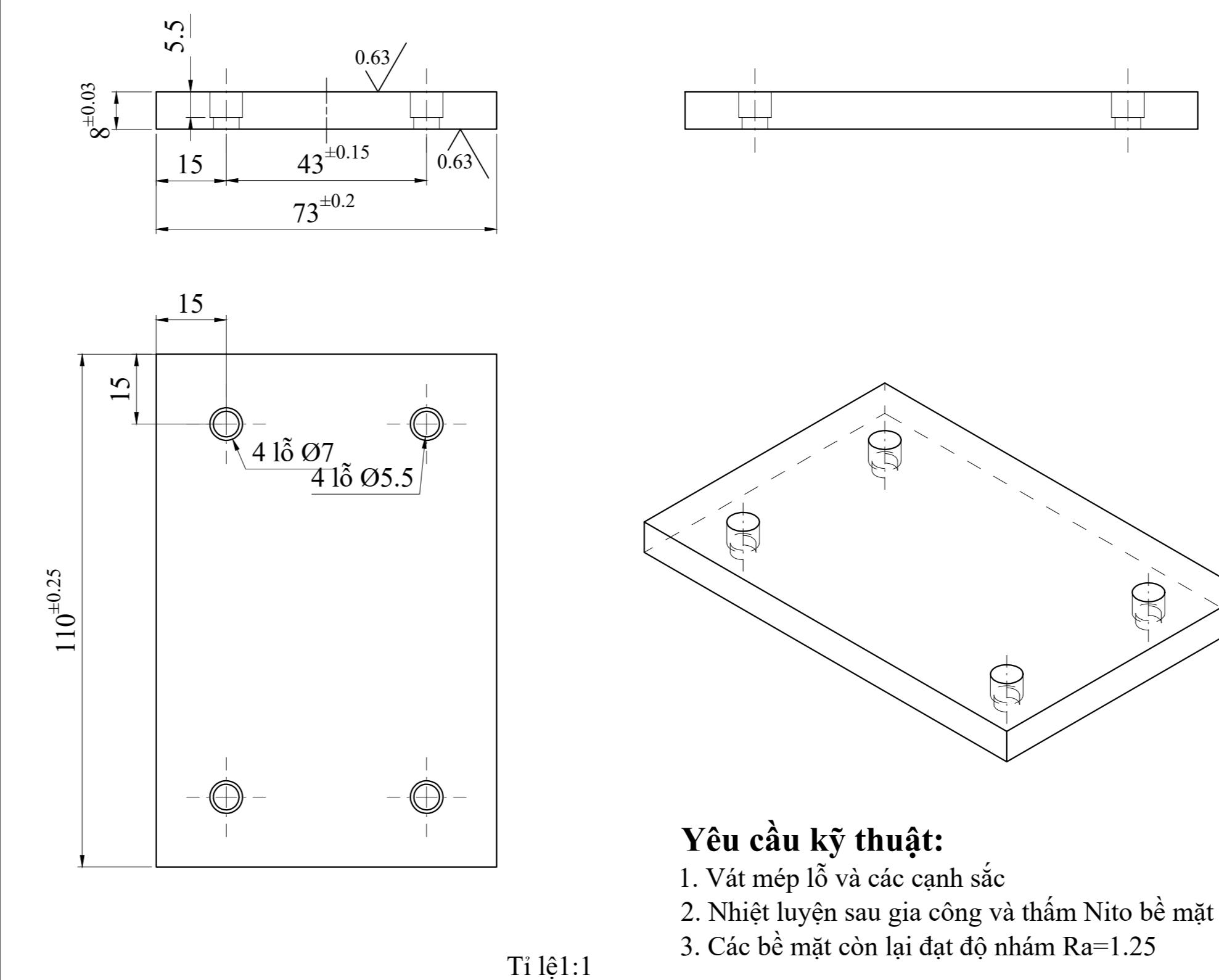
RAY TRUỘT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra=1.25

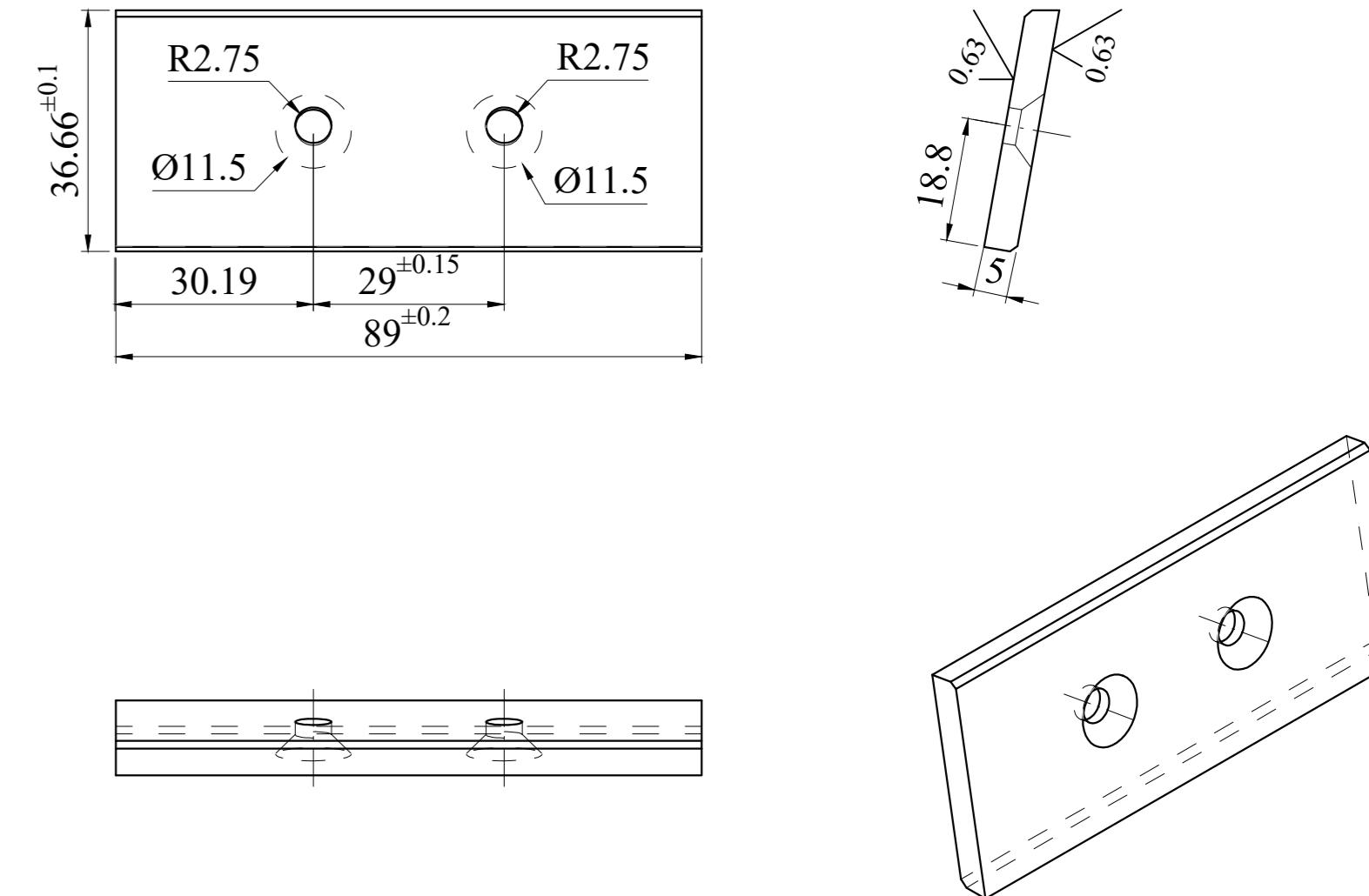
TÂM ĐỆM



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra=1.25

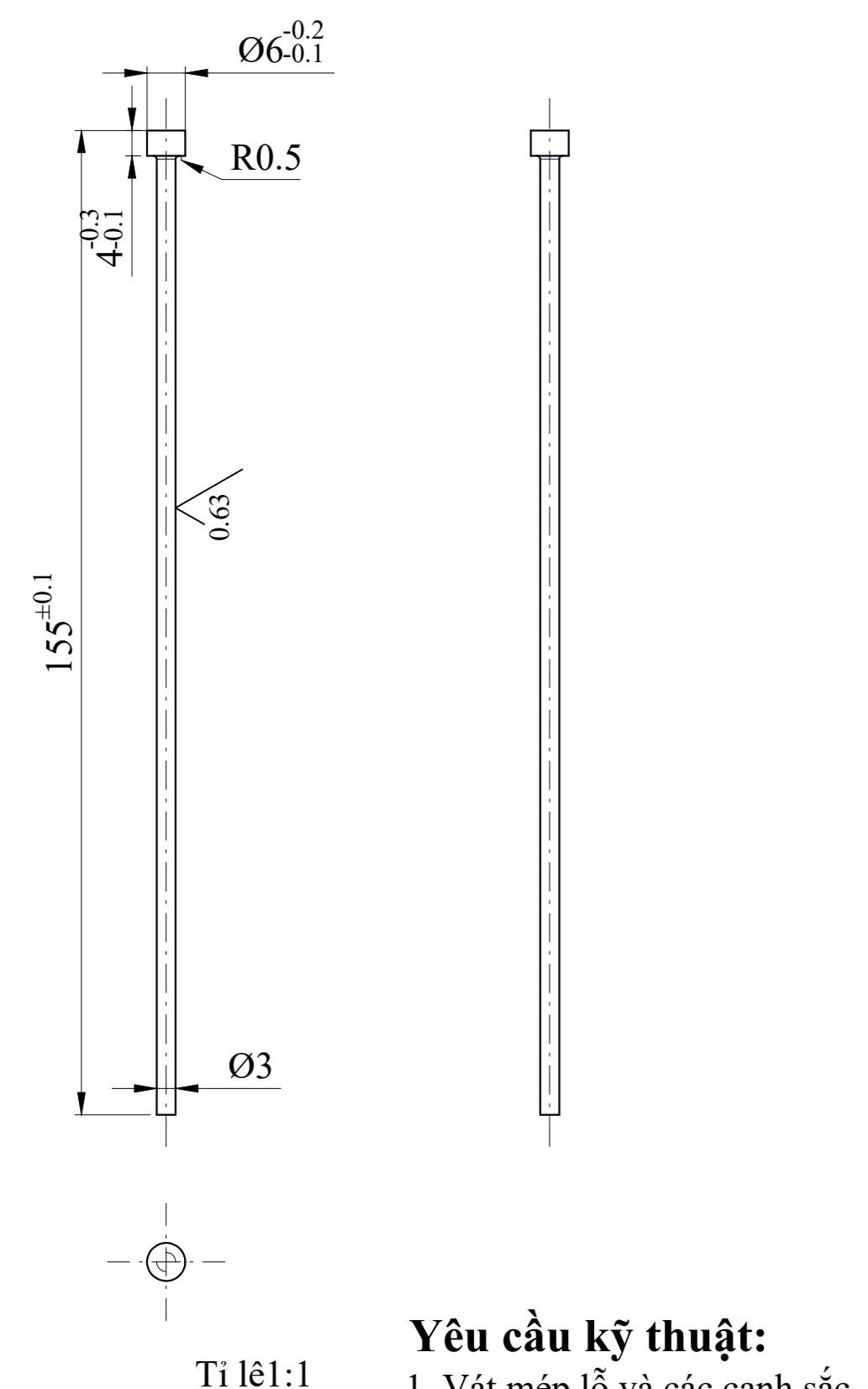
TÂM CĂN CHỈNH KHỐI TRUỘT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra=1.25

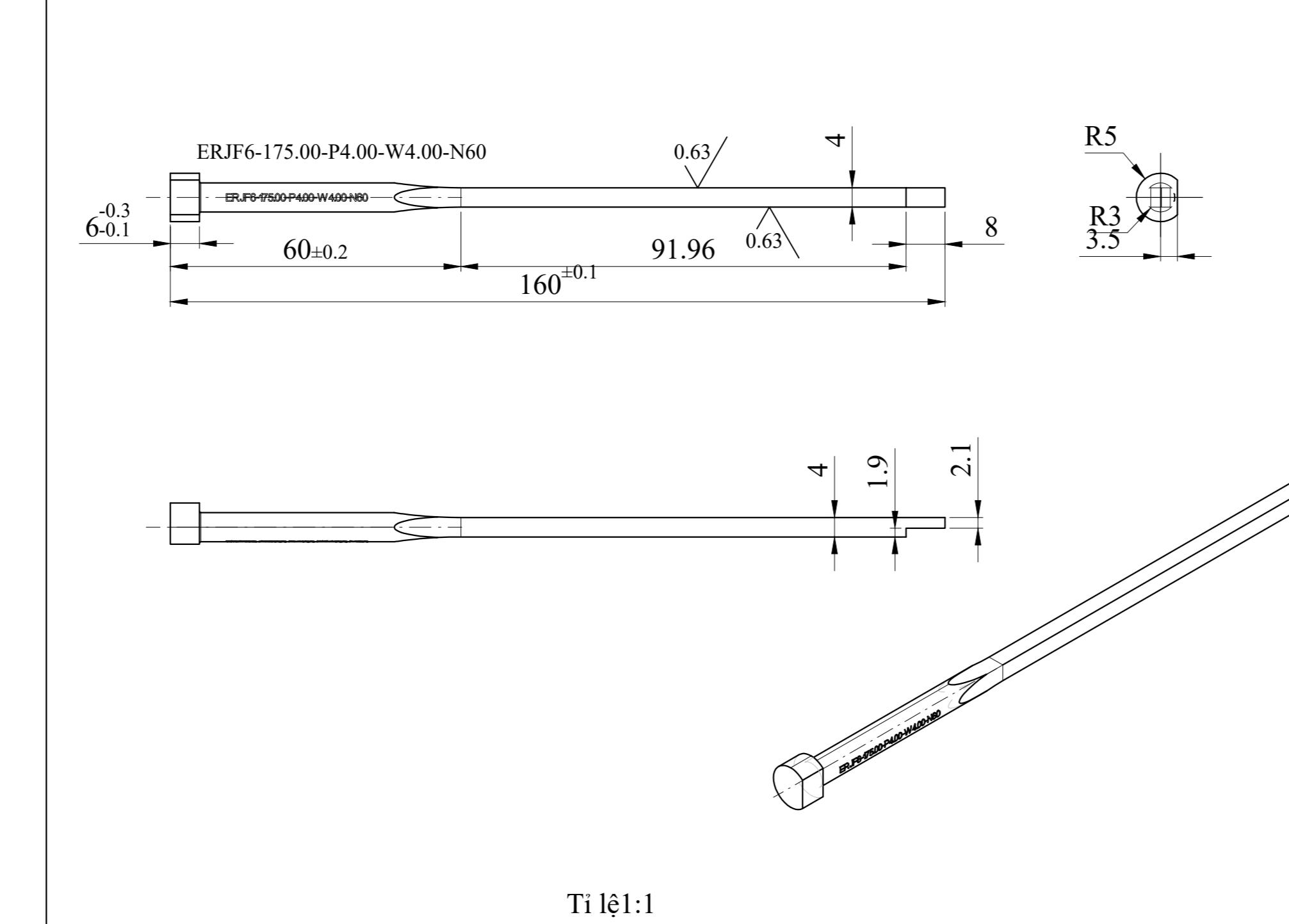
CHÓT ĐẦY TRÒN



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

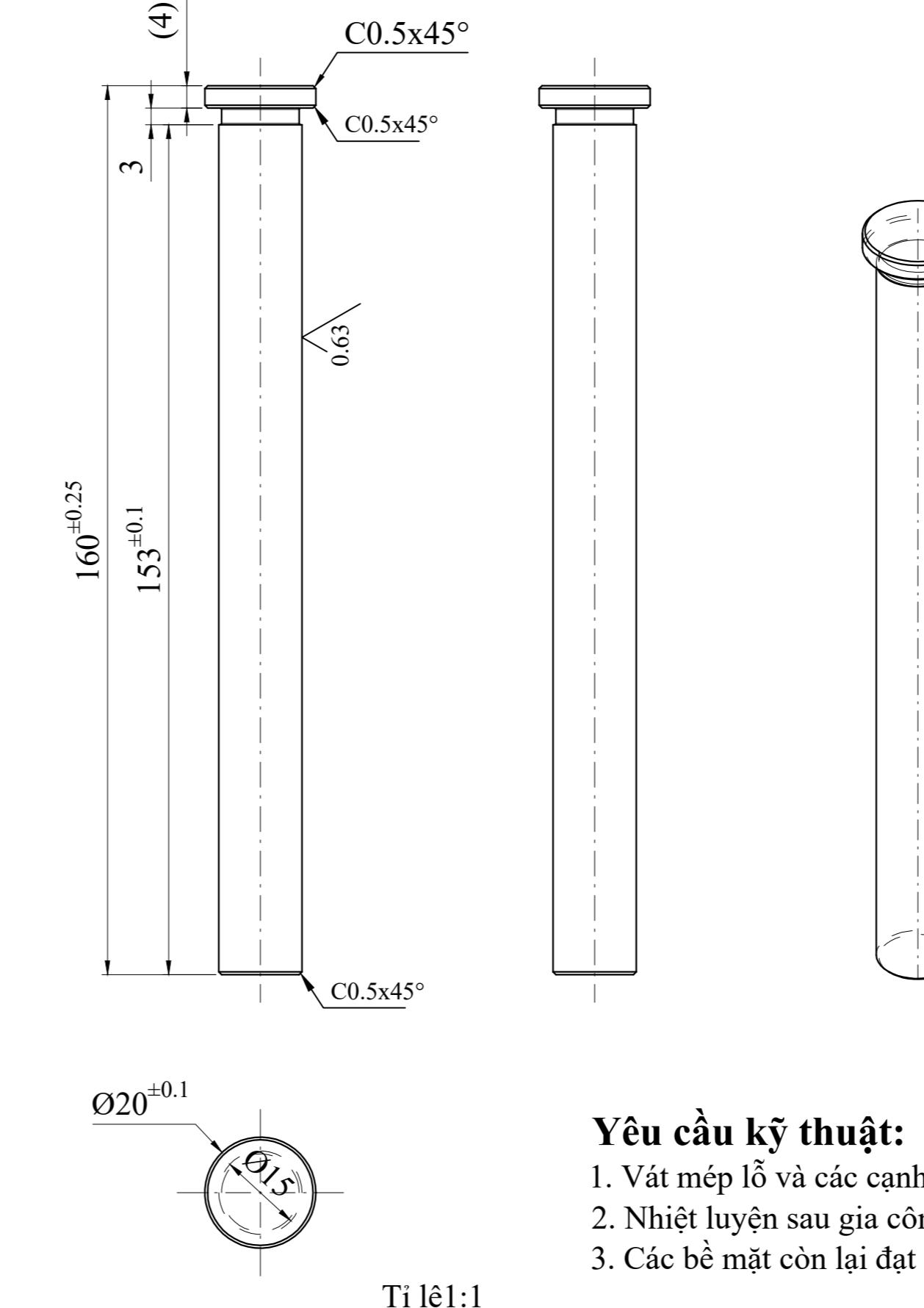
CHÓT ĐẦY DẸT



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

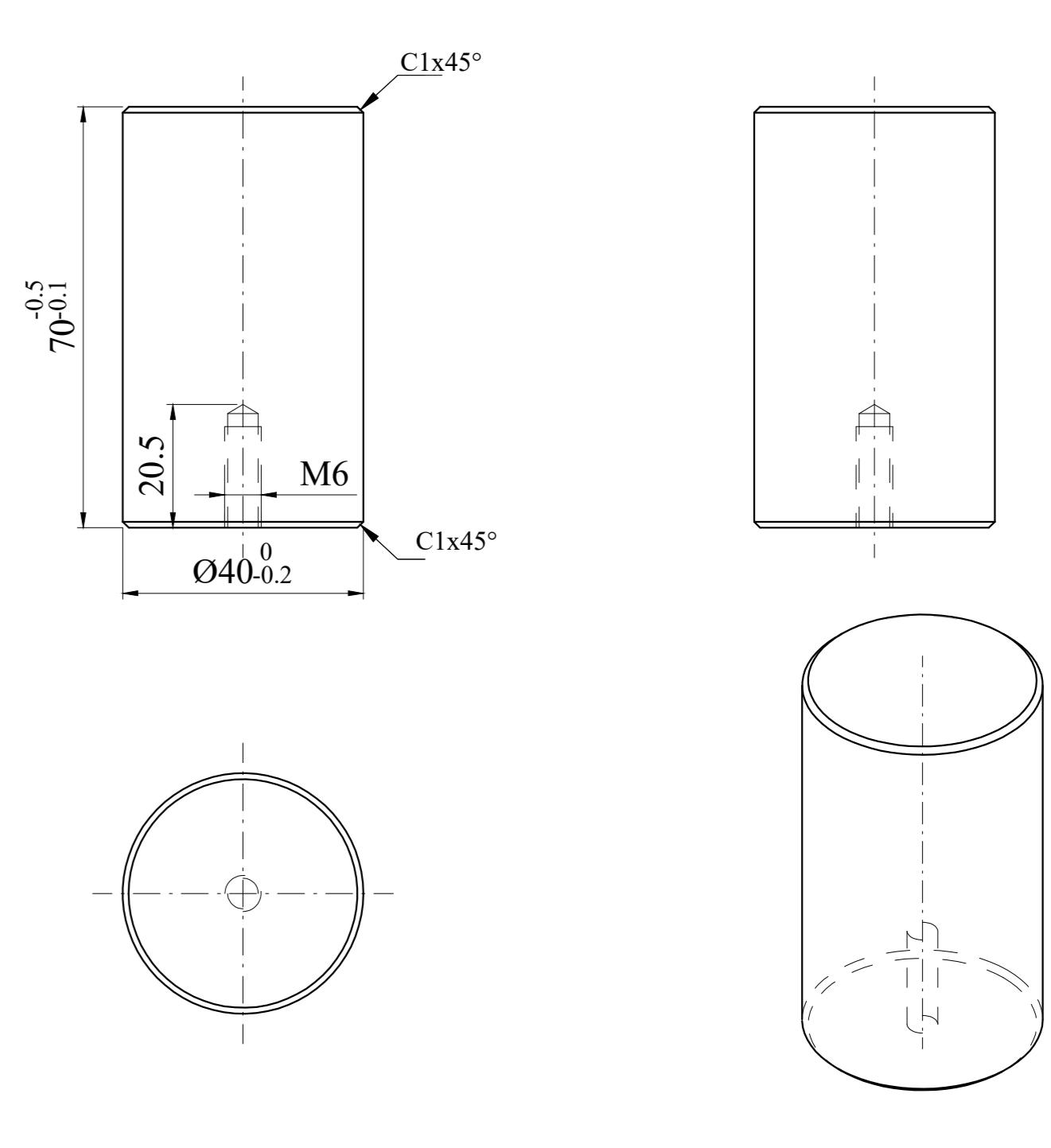
CHÓT HỒI GIÀN ĐẦY



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

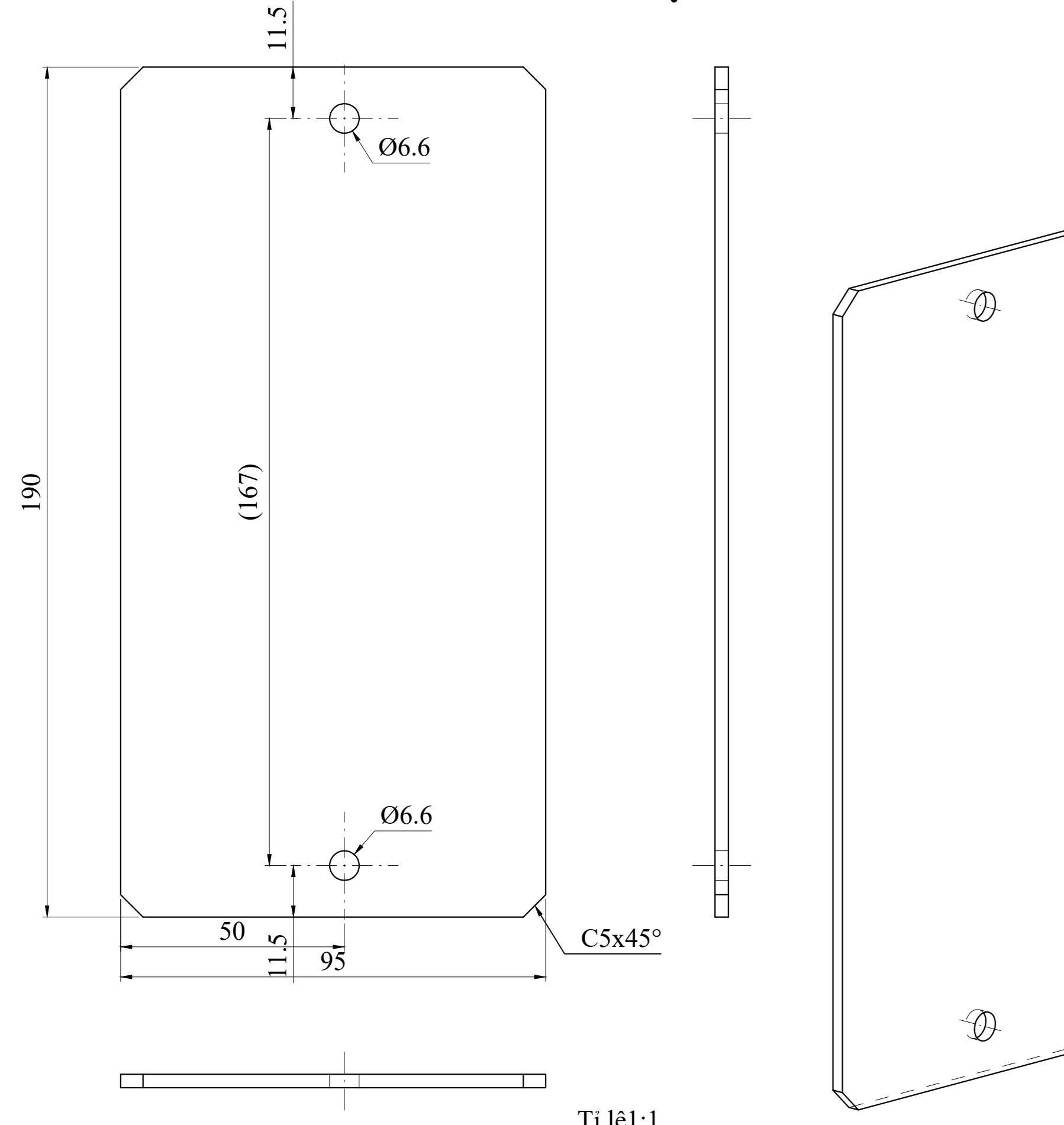
TRỤ CHỐNG VÕNG



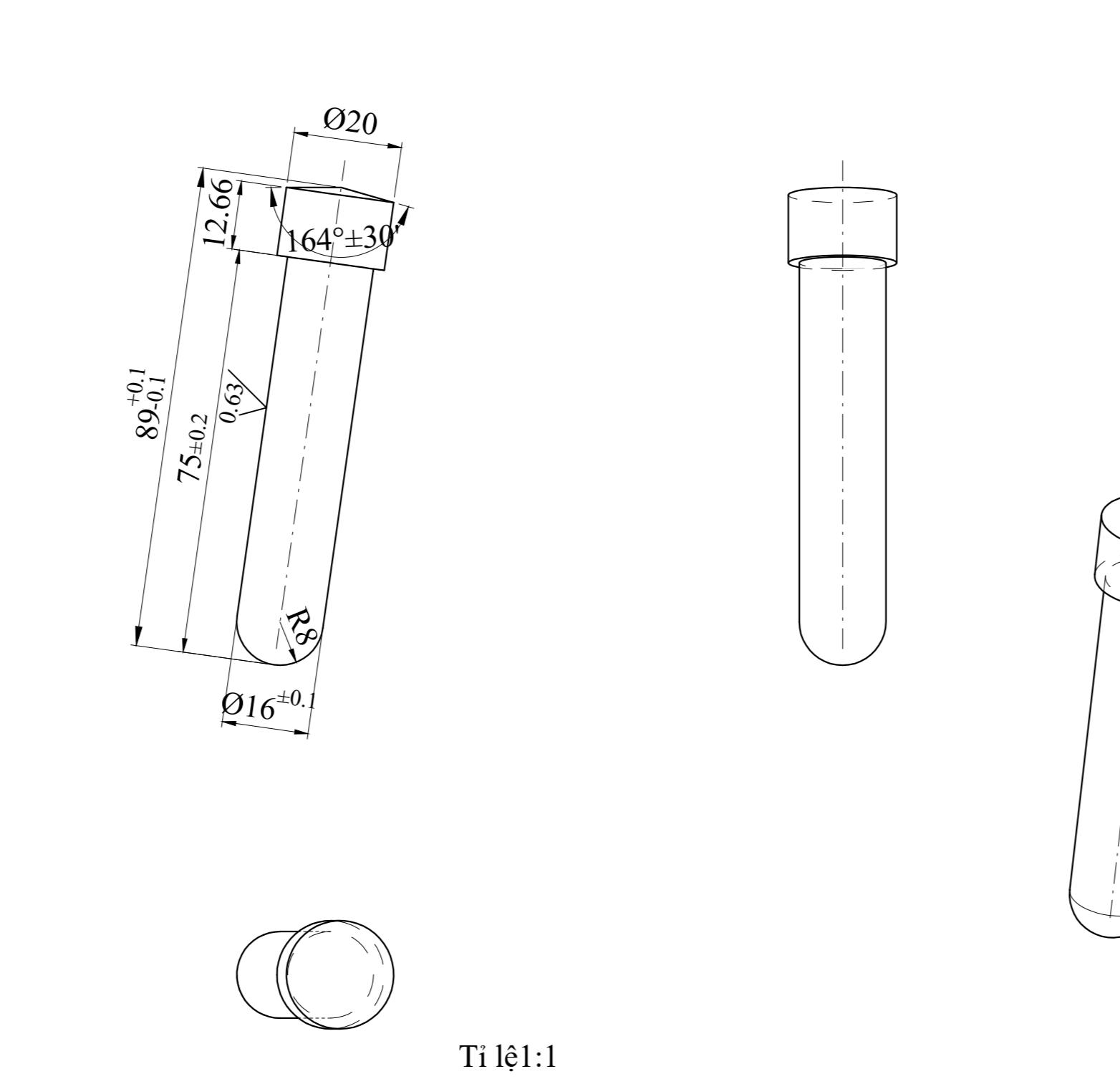
Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra=1.25

TÂM CHE BỤI



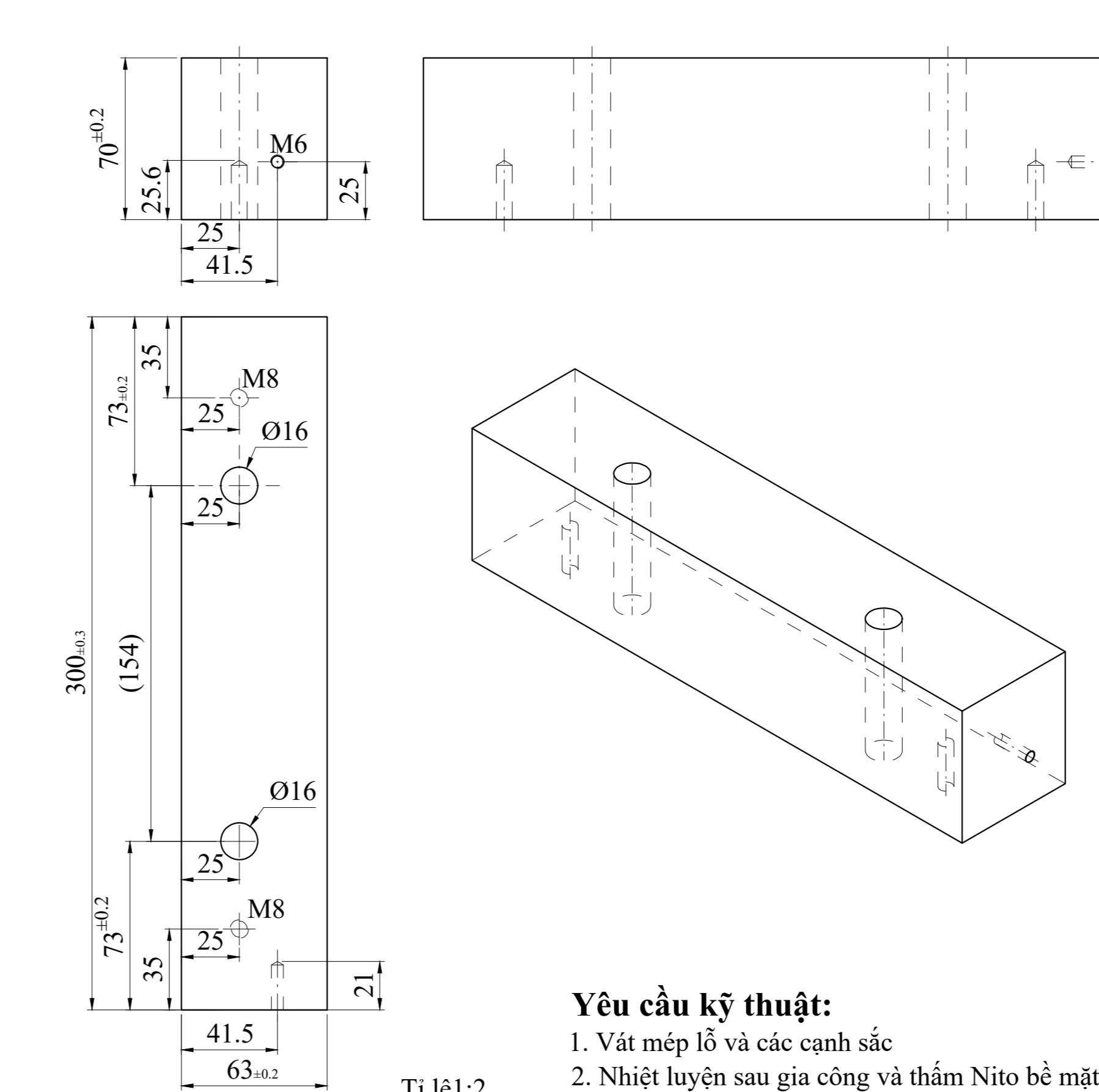
CHÓT NGHĨÊNG



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

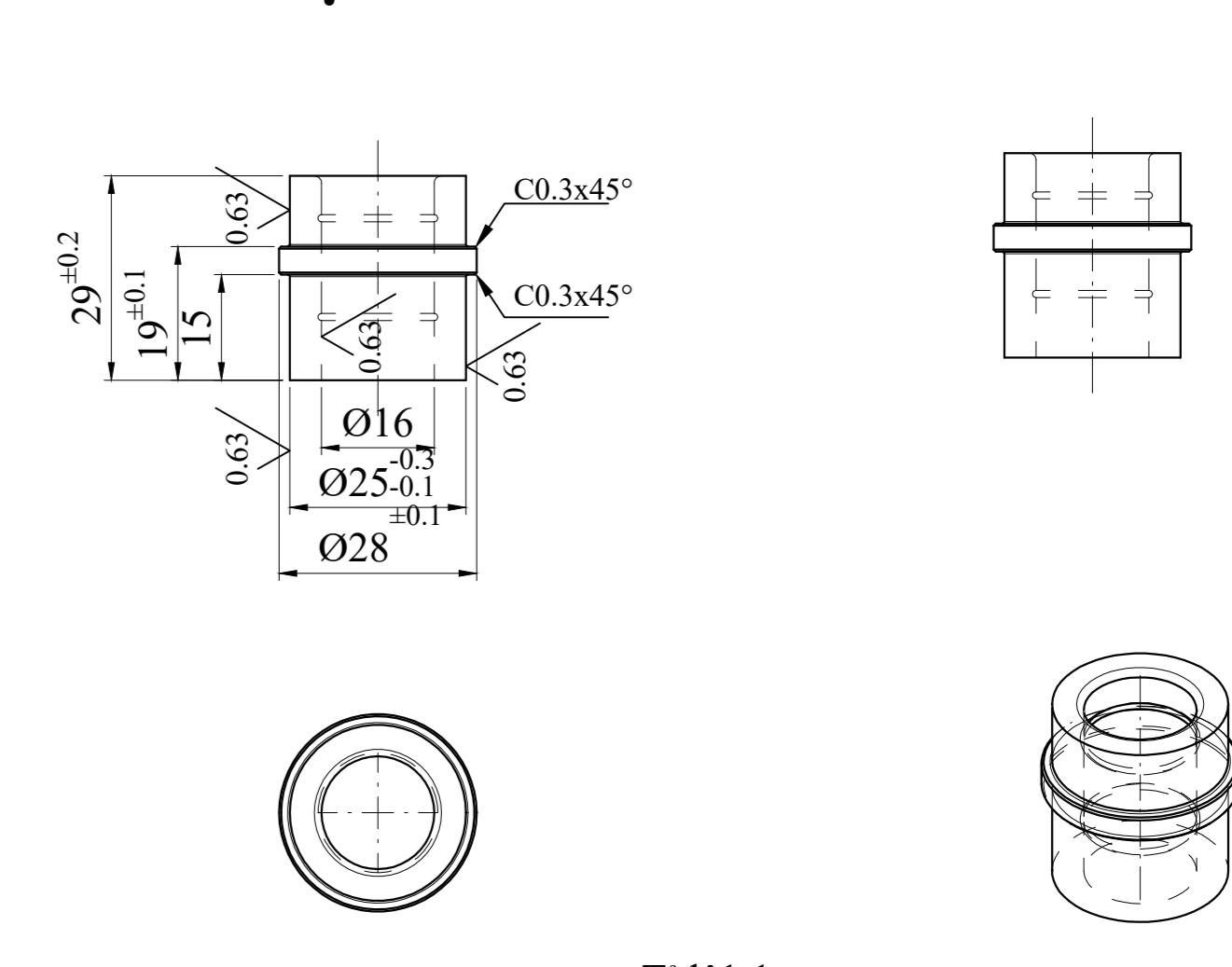
KHỐI ĐỔ



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

BẠC DẪN HƯỚNG GIÀN ĐẦY



Yêu cầu kỹ thuật:

- Vát mép lỗ và các cạnh sắc
- Nhiệt luyện sau gia công và thám Nito bề mặt làm việc
- Các bề mặt còn lại đạt độ nhám Ra = 1.25

ĐO ÁN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MÁT XÍCH NHỰA LUÔN ĐẬY

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỐNG LỎI KHUÔN VÀ KHỐI TRUỘT MẶT BỀN

MỞ PHONG HỆ THỐNG THUY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC

Chức năng: Họ và tên: Chữ ký Ngày

Thiết kế: Nguyễn Minh Đức

Lý do thiết kế: Nguyễn Đức Sang

Đóng góp: Đặng Hải Lam

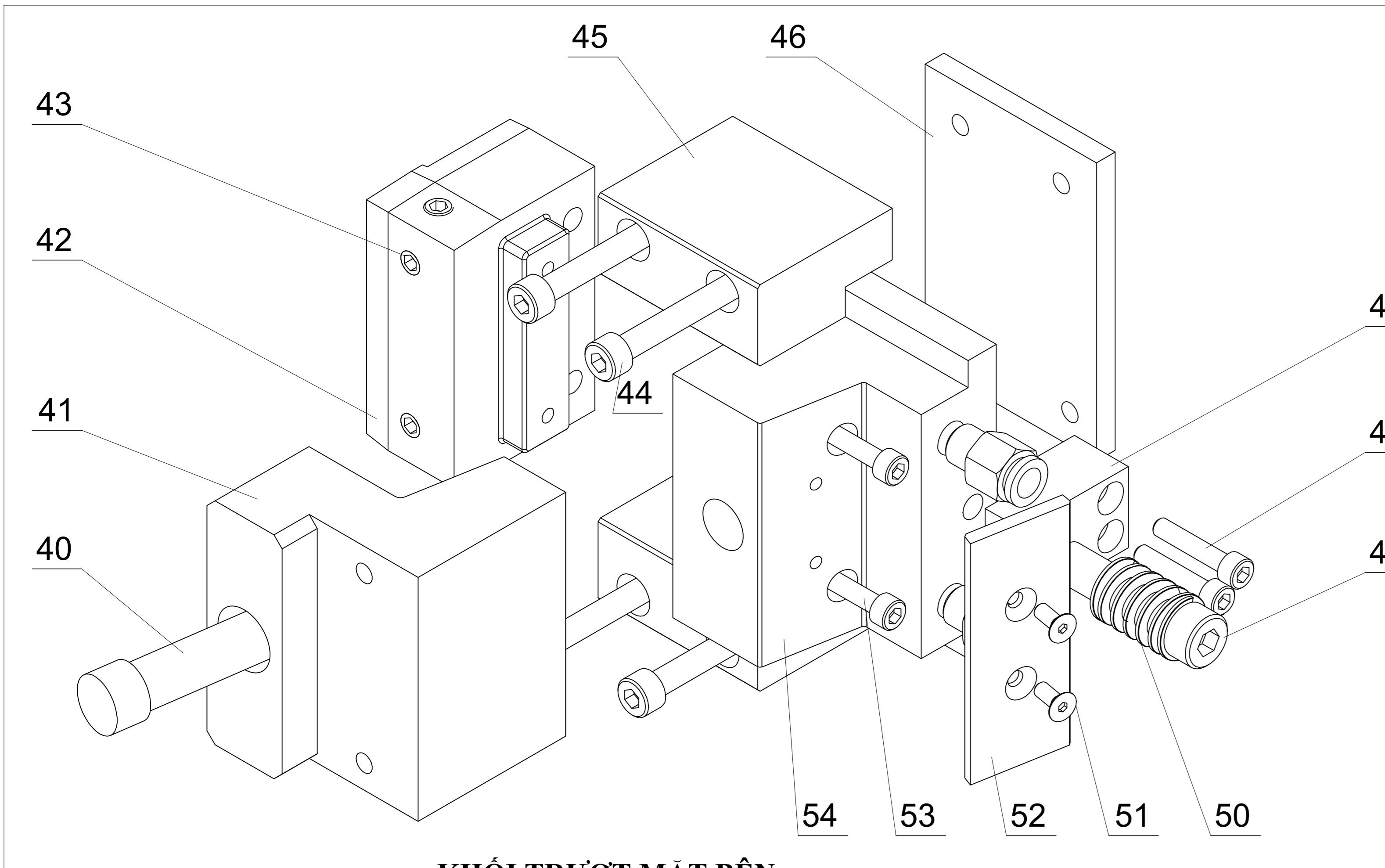
Hướng dẫn: TS. Trần Thị Thành Hân

Duyệt: PGS.TS. Bùi Tuấn Anh

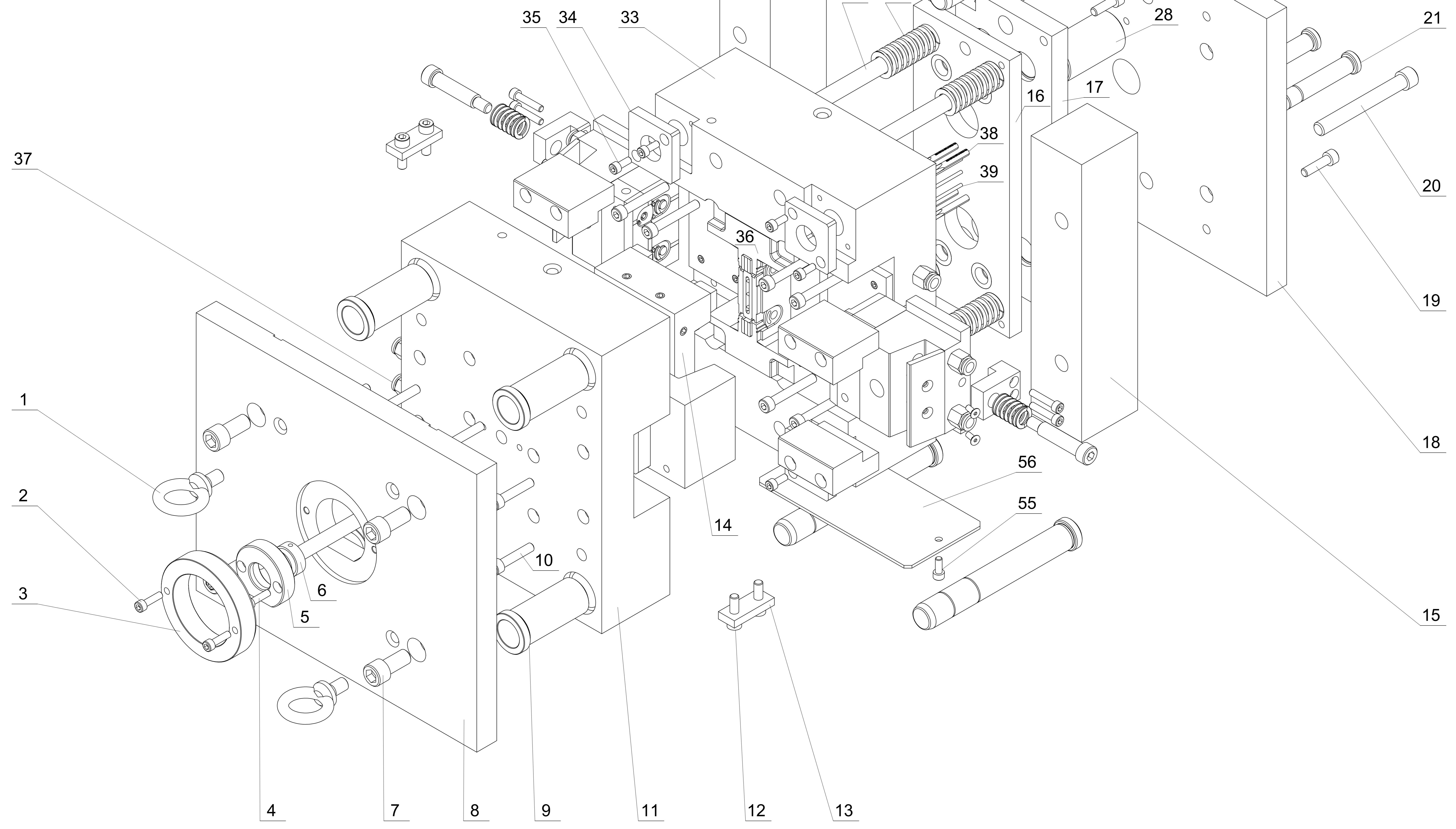
Trưởng cơ khí

Dai hoc Bach Khoa Ha Noi

BẢN VẼ KẾT CẤU KHUÔN



KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN



STT	Tên chi tiết	Số lượng	Vật liệu
56	Tấm chắn bụi	1	Mica
55	Bulong M5	10	SCM435
54	Thân khóa trượt	2	SKS3
53	Bulong M8	4	SCM435
52	Tấm cản chỉnh khóa trượt	2	SKS3
51	Bulong M5x10L	4	SCM435
50	Lò xo khóa trượt	2	SWOSC - V
49	Bulong hồi khóa trượt	2	SCM435
48	Bulong M6x30L	4	SCM435
47	Giới hạn hành trình	10	SKS3
46	Đèm trượt	12	SKS3
45	Ray trượt	8	SKS3
44	Bulong M8x60L	8	SCM435
43	Nút bít đường nước	4	NAK80
42	Thân khóa trượt	2	SKS3
41	Tấm khóa khóa trượt	2	SUJ2
40	Chốt nghiêng	2	SKH51
39	Chốt đẩy tròn	3	SKH51
38	Chốt đẩy vuông	4	SKH51
37	Cút nước	10	C3604
36	Lõi khuôn	1	NAK80
35	Bulong M6x15L	8	SCM435
34	Căn PL	4	S45C
33	Võ khuôn phần động	1	S50C
32	Chốt hồi	4	SUJ2
31	Lò xo dãn đẩy	4	SWOSC - V
30	Chốt dãn hướng	4	SUJ2
29	Bulong M8x25L	4	SCM435
28	Trụ chống võng	1	S45C
27	Công tắc hành trình	1	S45C
26	Bulong M3x10L	2	SCM435
25	Bulong M5x25L	2	SCM435
24	Bulong công dàn	2	SCM435
23	Chày đẩy	1	S45C
22	Bulong M6x25L	1	SCM435
21	Dẫn hướng dàn đẩy	4	SUJ2
20	Bulong M14x105L	4	SCM435
19	Bulong M10x30L	4	SCM435
18	Tấm kẹp phần động	1	S50C
17	Tấm đẩy dưới	1	S50C
16	Tấm đẩy trên	1	S50C
15	Khối tạo khoảng đẩy	2	S50C
14	Lòng khuôn	1	NAK80
13	Khóa khuôn	2	S45C
12	Bulong M8x25L	4	SCM435
11	Tấm vỏ khuôn phần tĩnh	1	S50C
10	Bulong M8x40L	16	SCM435
9	Bạc dẫn hướng	4	SUJ2
8	Tấm kẹp phần tĩnh	1	S50C
7	Bulong M14x35L	4	SCM435
6	Bạc phun	1	SKD61
5	Vòng giữ bạc phun	1	SKD61
4	Bulong M6x18.5L	2	SCM435
3	Vòng định vị	1	S55C
2	Bulong M6x23.5L	2	SCM435
1	Móc cầu	2	SS400

ĐÓ ÁN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN Đúc MÁT XÍCH NHỰA LUÔN DẪY

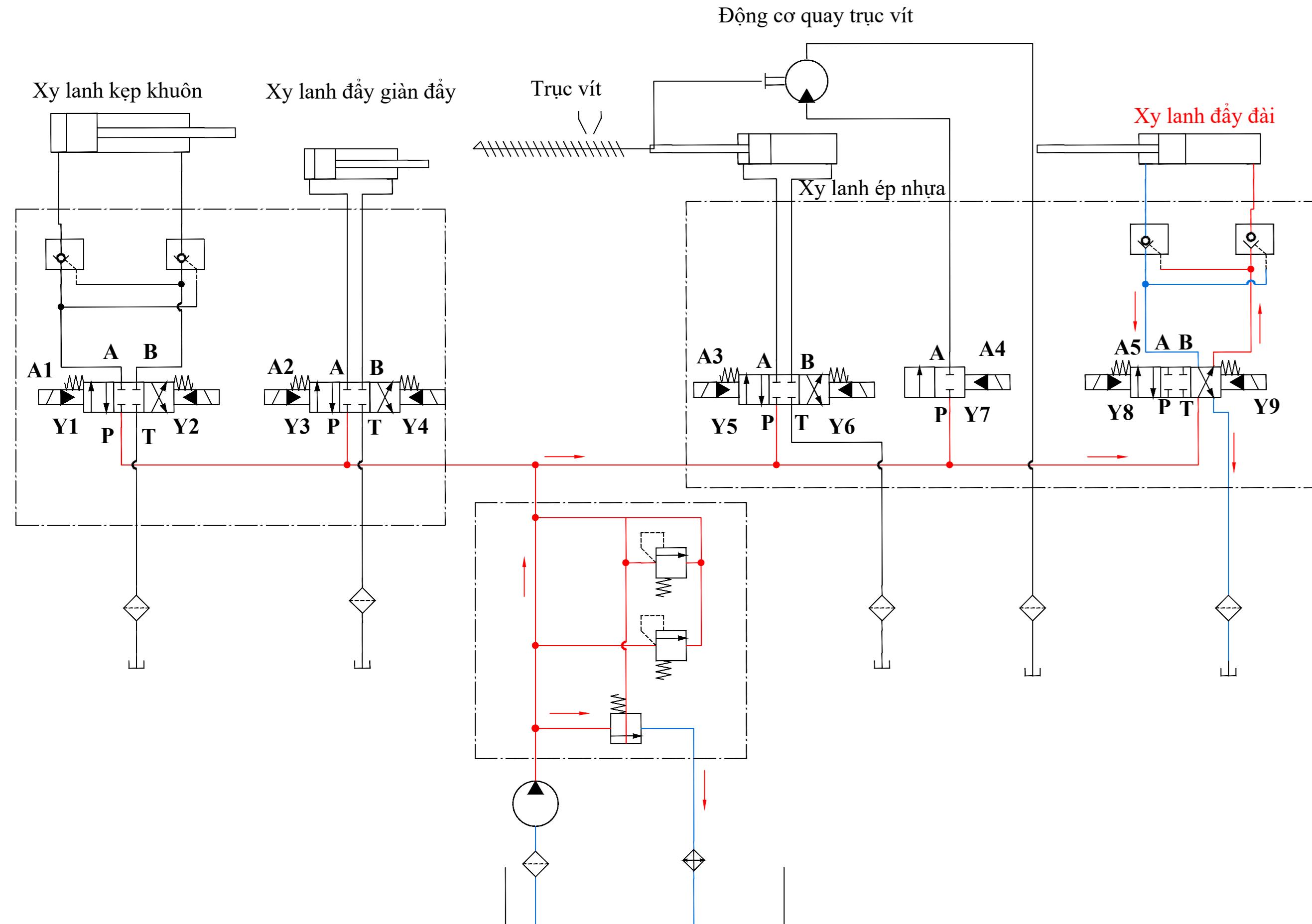
XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG LÒI KHUÔN VÀ KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN

MÔ PHONG HỆ THỐNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH Đúc

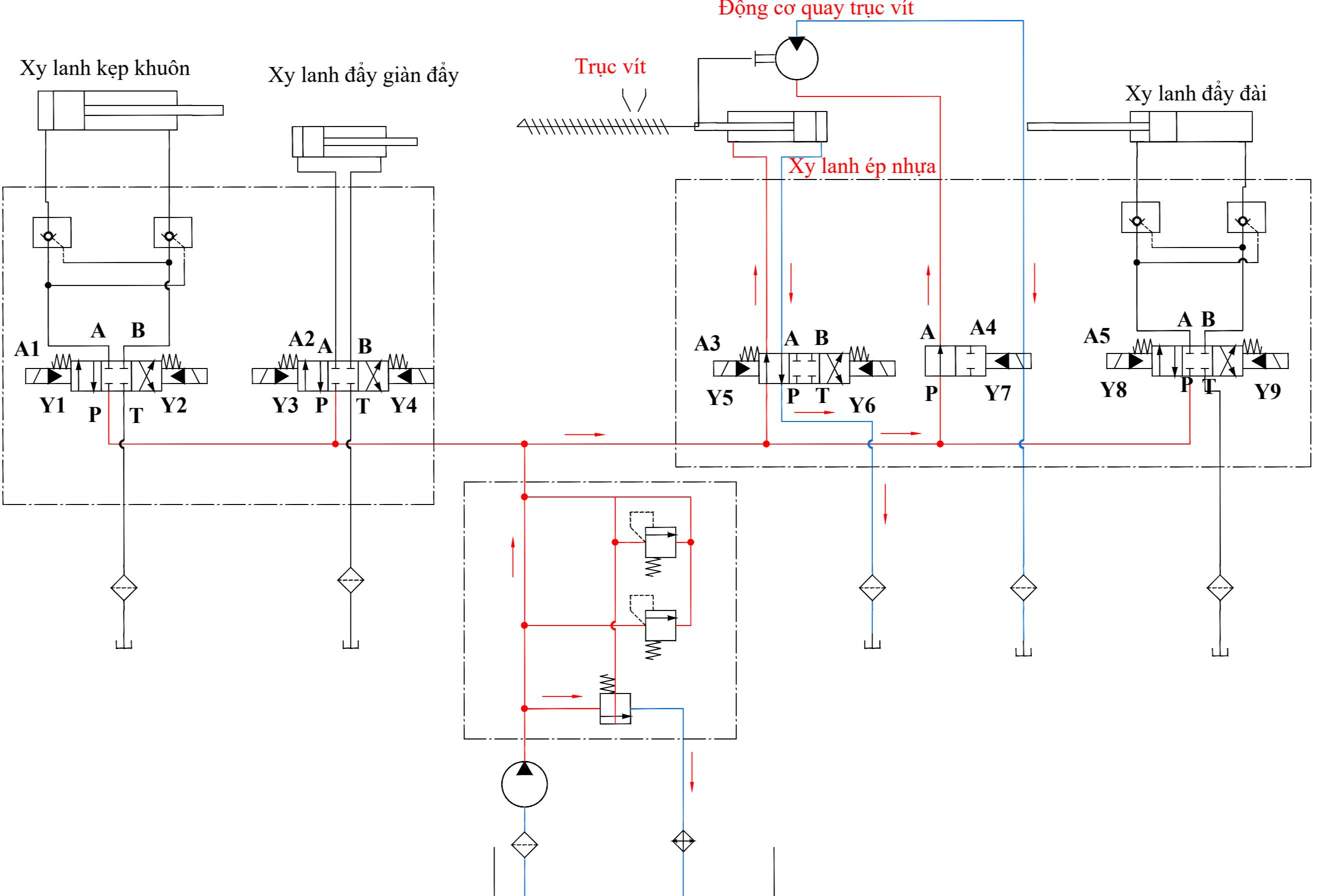
Chức năng	Họ và tên	Chữ ký	Ngày	Khoi lượng	Số lượng	Tỉ lệ
Thiết kế	Nguyễn Minh Đức			BẢN VẼ KẾT CẤU	1	1:1
Lý luận	Nguyễn Minh Đức			KHUÔN		
Nguyên Đạo Sáng	Nguyễn Đạo Sáng					
Đặng Hải Lam	Đặng Hải Lam					
Hướng dẫn	VS. Trần Thị Thành Hảo			Tờ: 07	Số tờ: 12	
Duyệt	PGS.TS. Bùi Tuấn Anh					
				Dai hoc Bach Khoa Ha Noi		
				Truong co phi		

MÔ PHỎNG CHU TRÌNH THỦY LỰC MÁY ÉP NHỰA

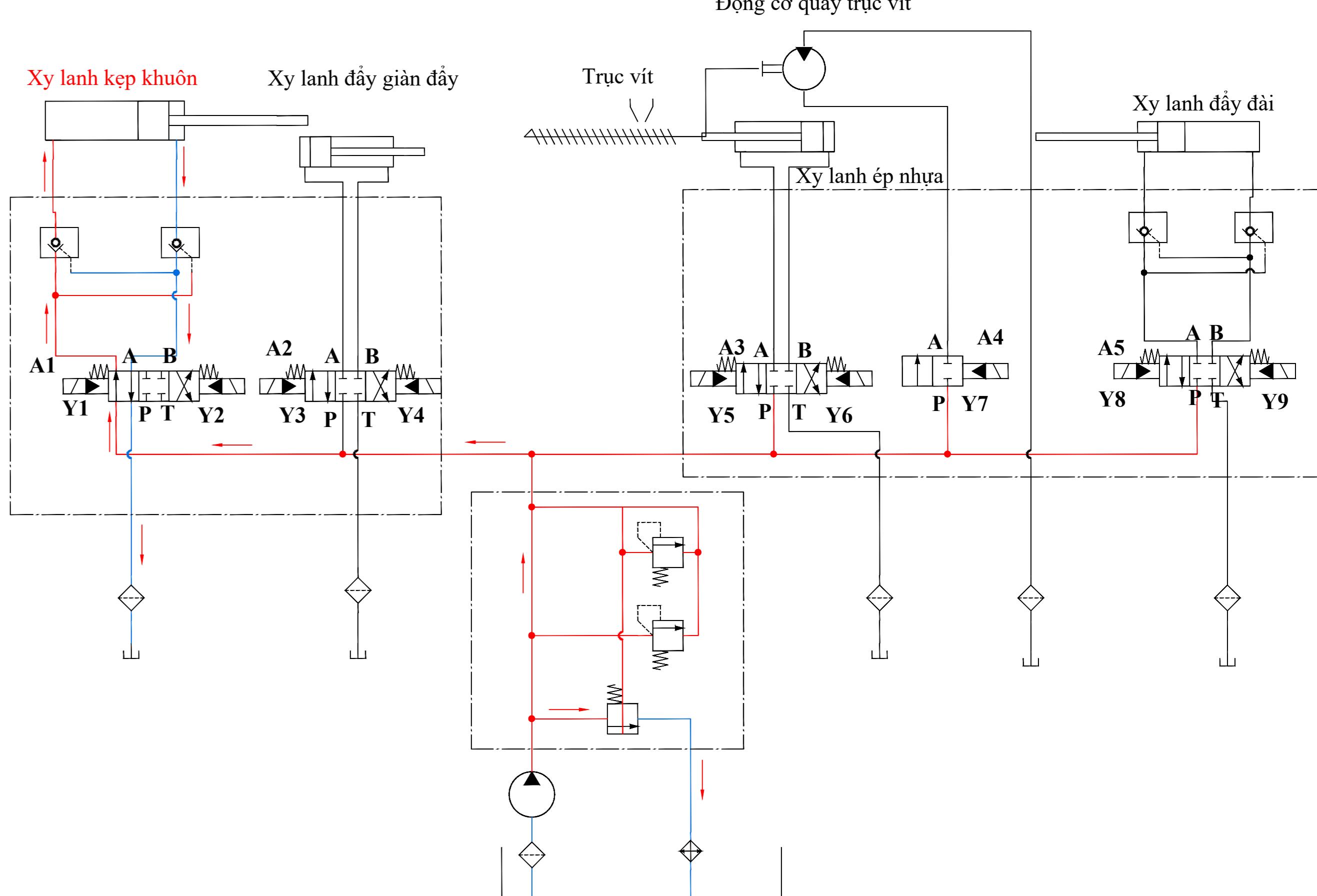
1. ĐÁY ĐÀI



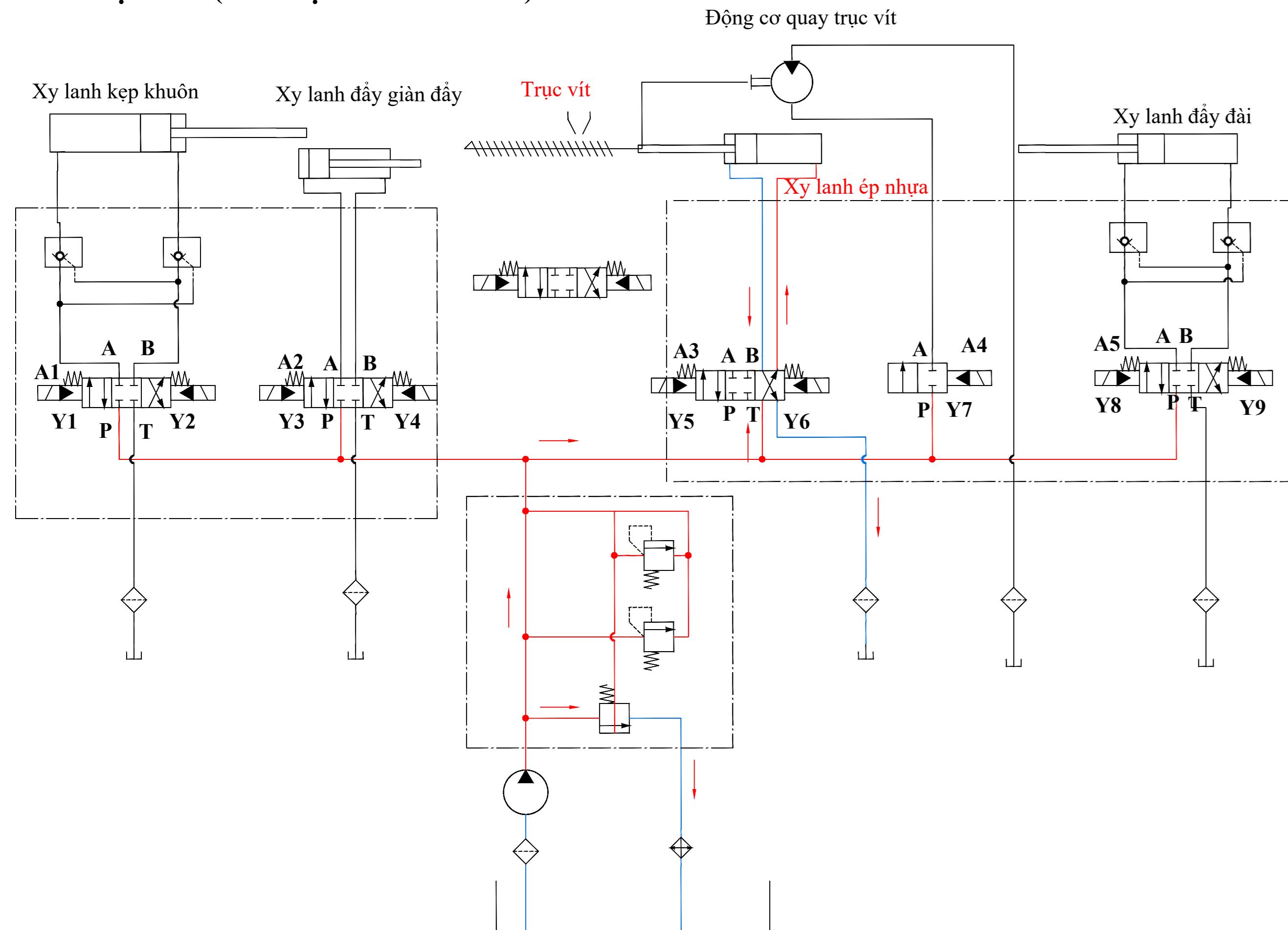
2. LÙI TRỤC VÍT (NẠP NHỰA), ĐỘNG CƠ TRỤC VÍT QUAY



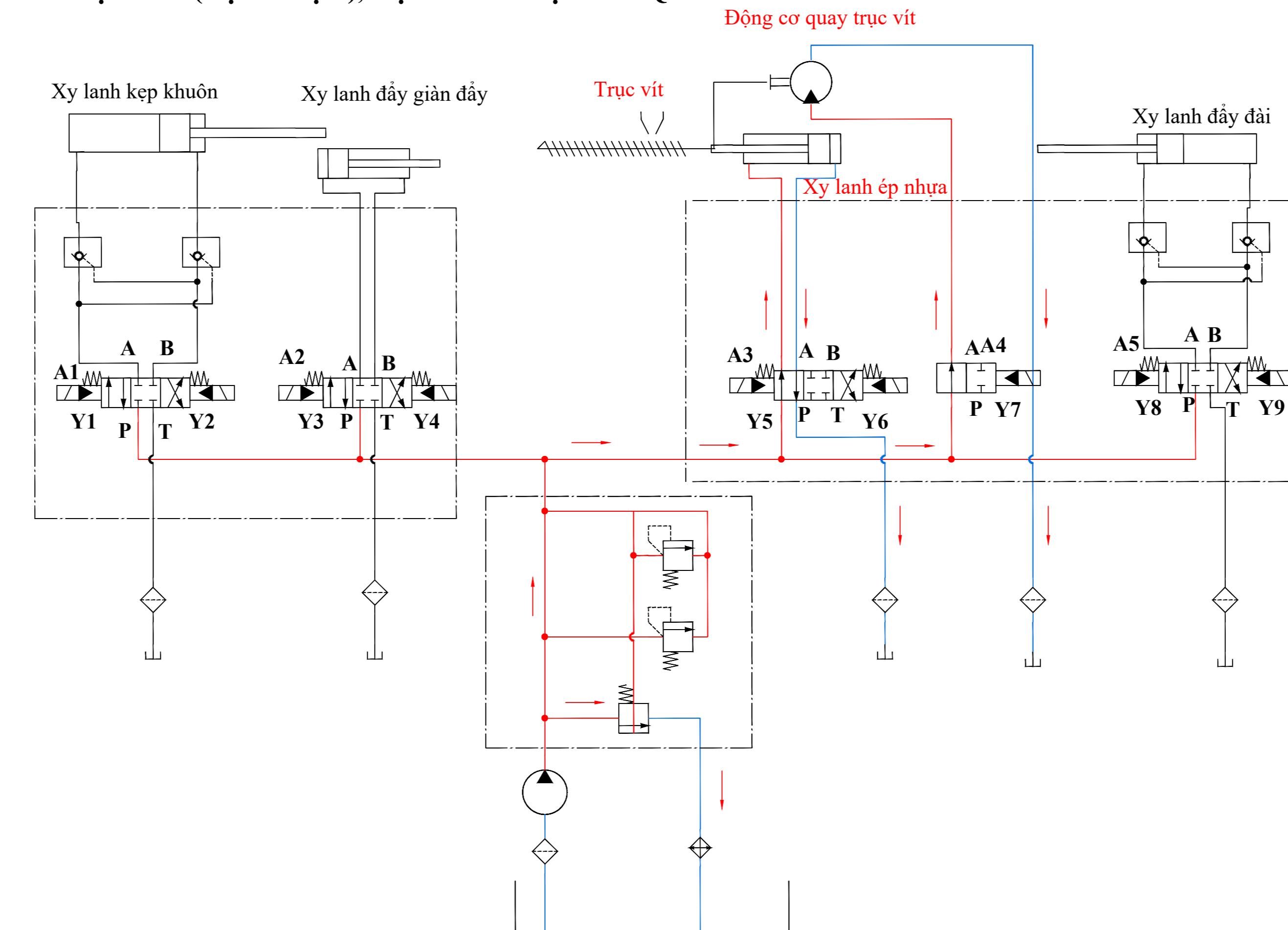
3. ĐÓNG KHUÔN



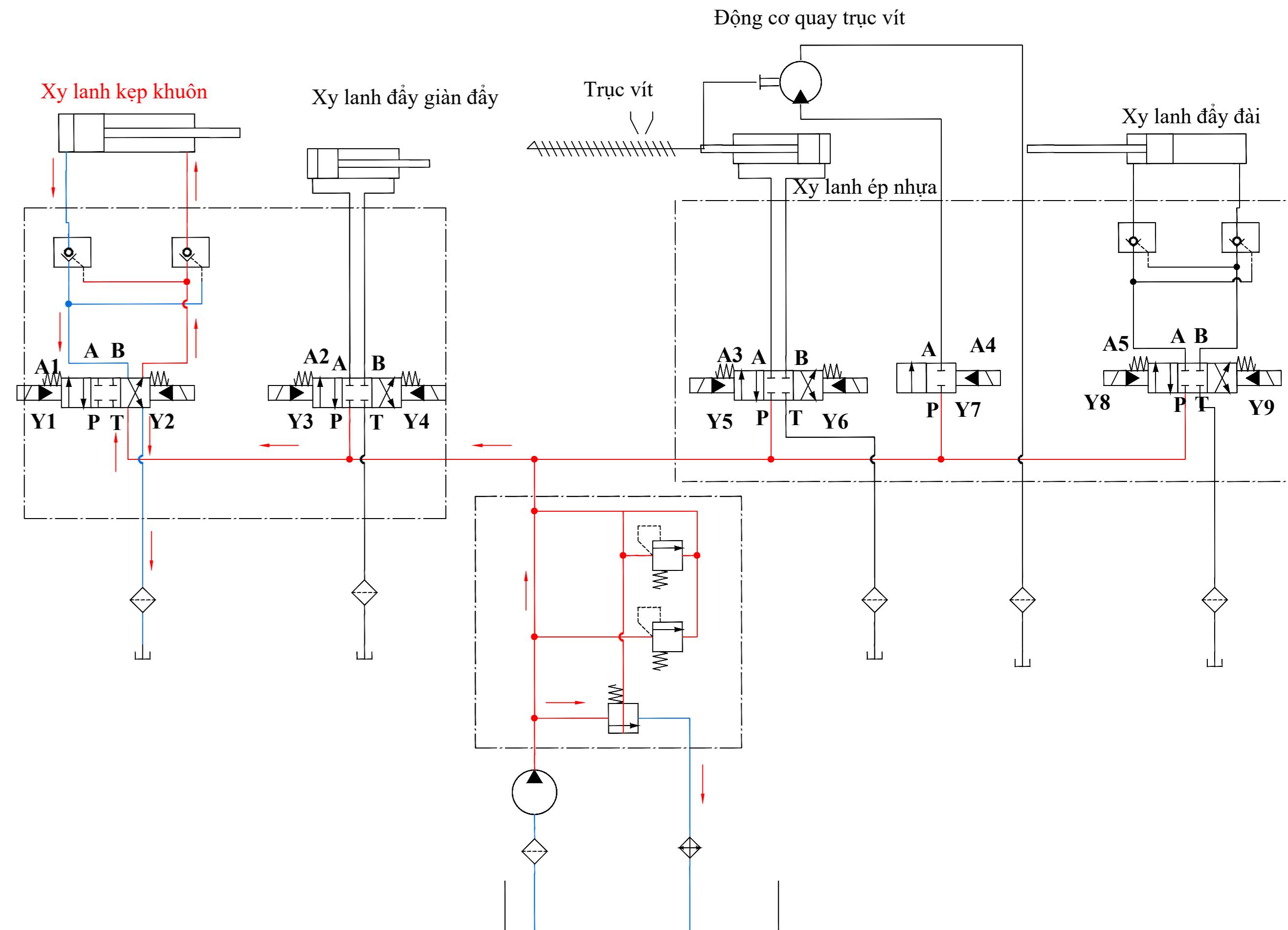
4. ĐÁY TRỤC VÍT (ÉP NHỰA VÀO KHUÔN)



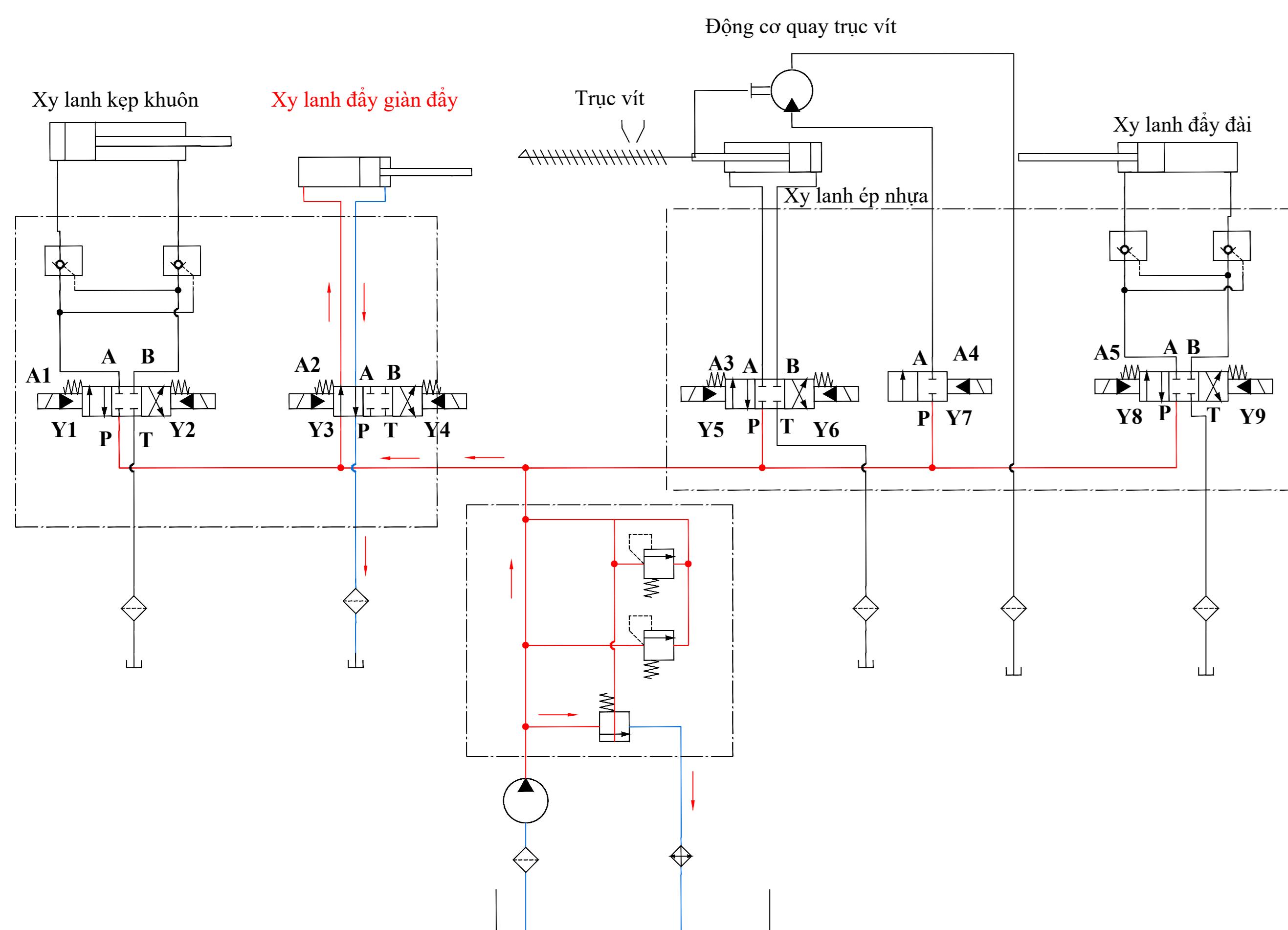
5. LÙI TRỤC VÍT (NẠP NHỰA), ĐỘNG CƠ TRỤC VÍT QUAY CHO CHU KỲ ĐÚC TIẾP THEO



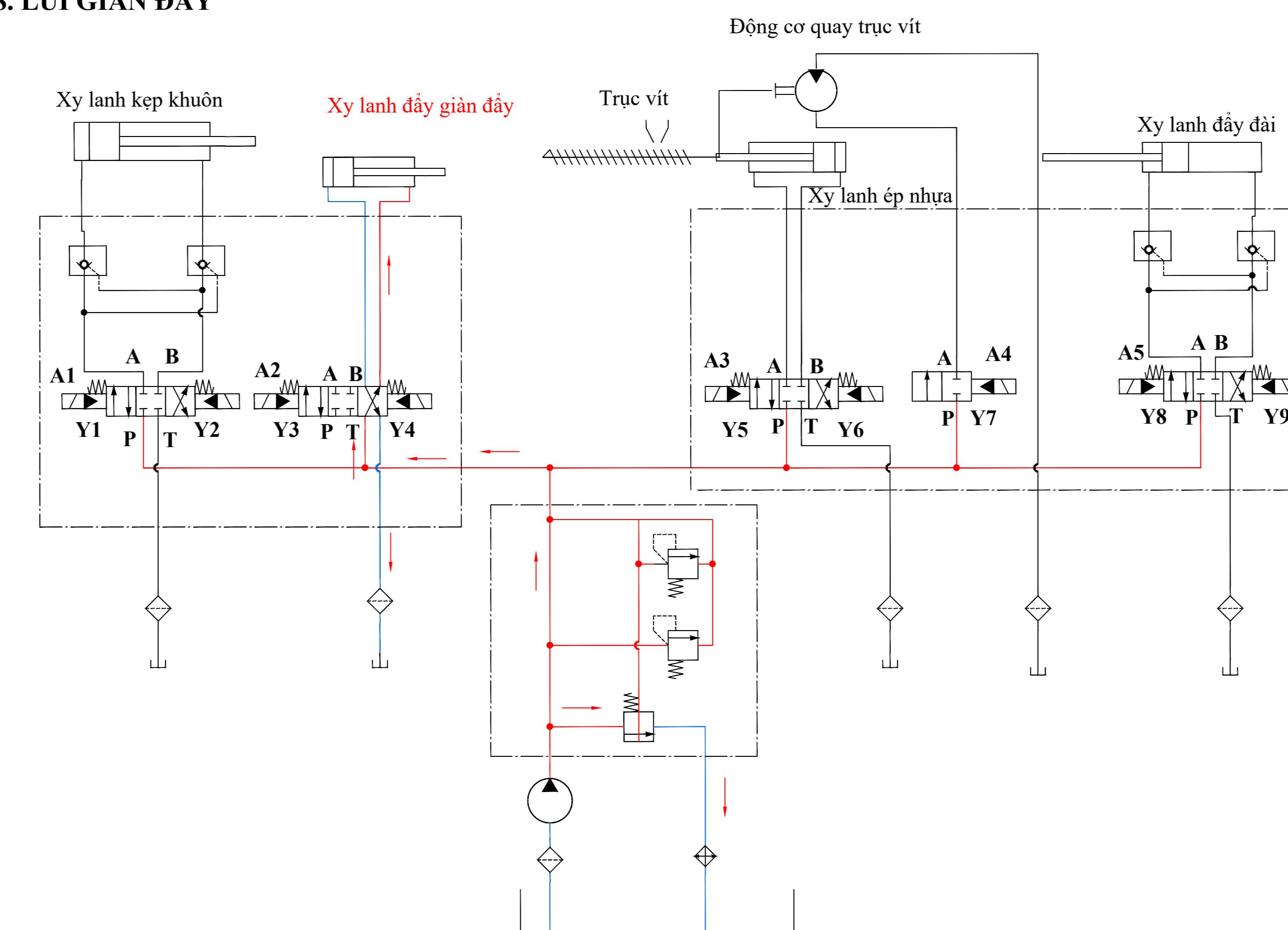
6. MỞ KHUÔN



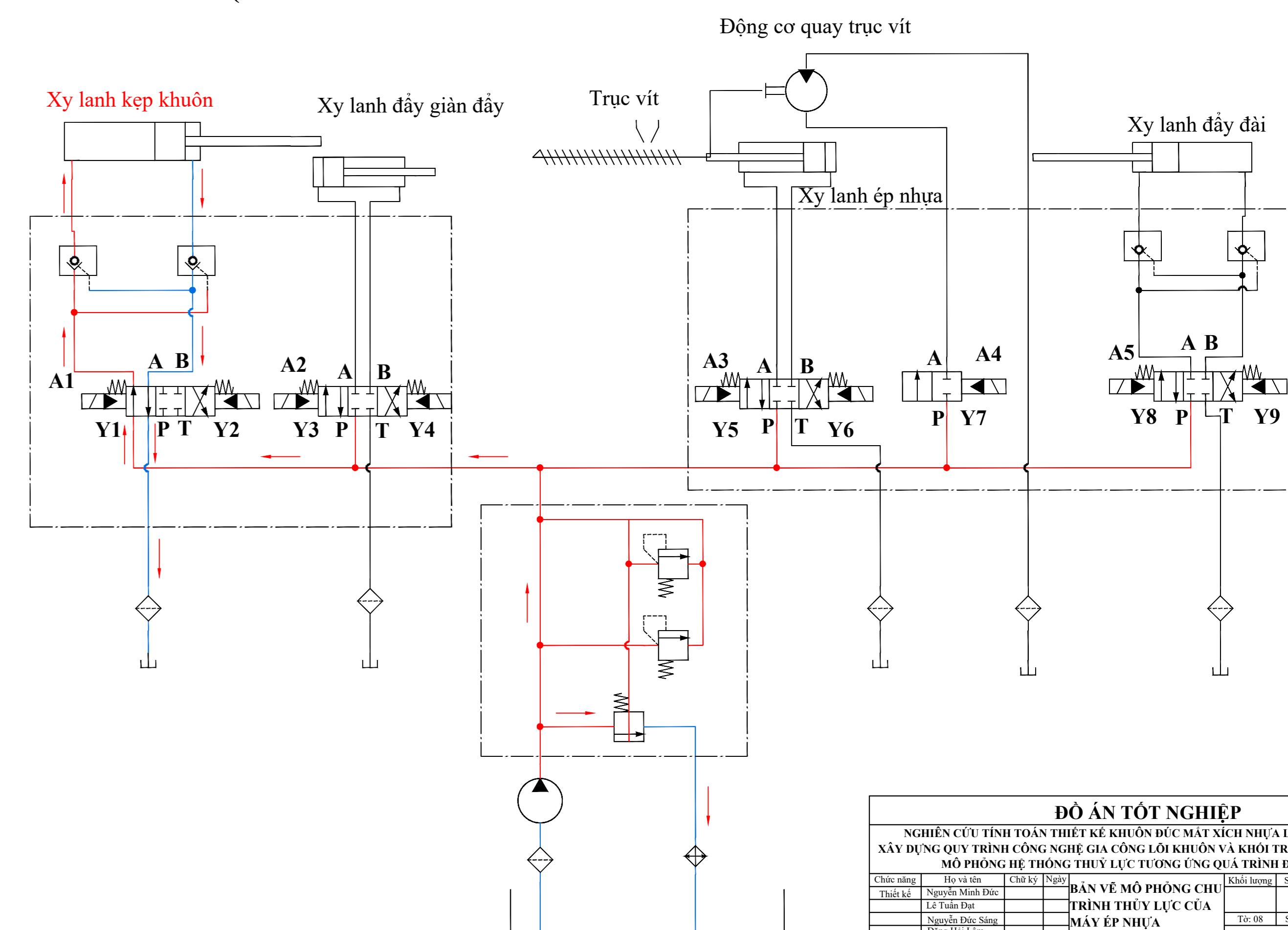
7. ĐÁY GIÄN ĐÄY



8. LÙI GIÄN ĐÄY



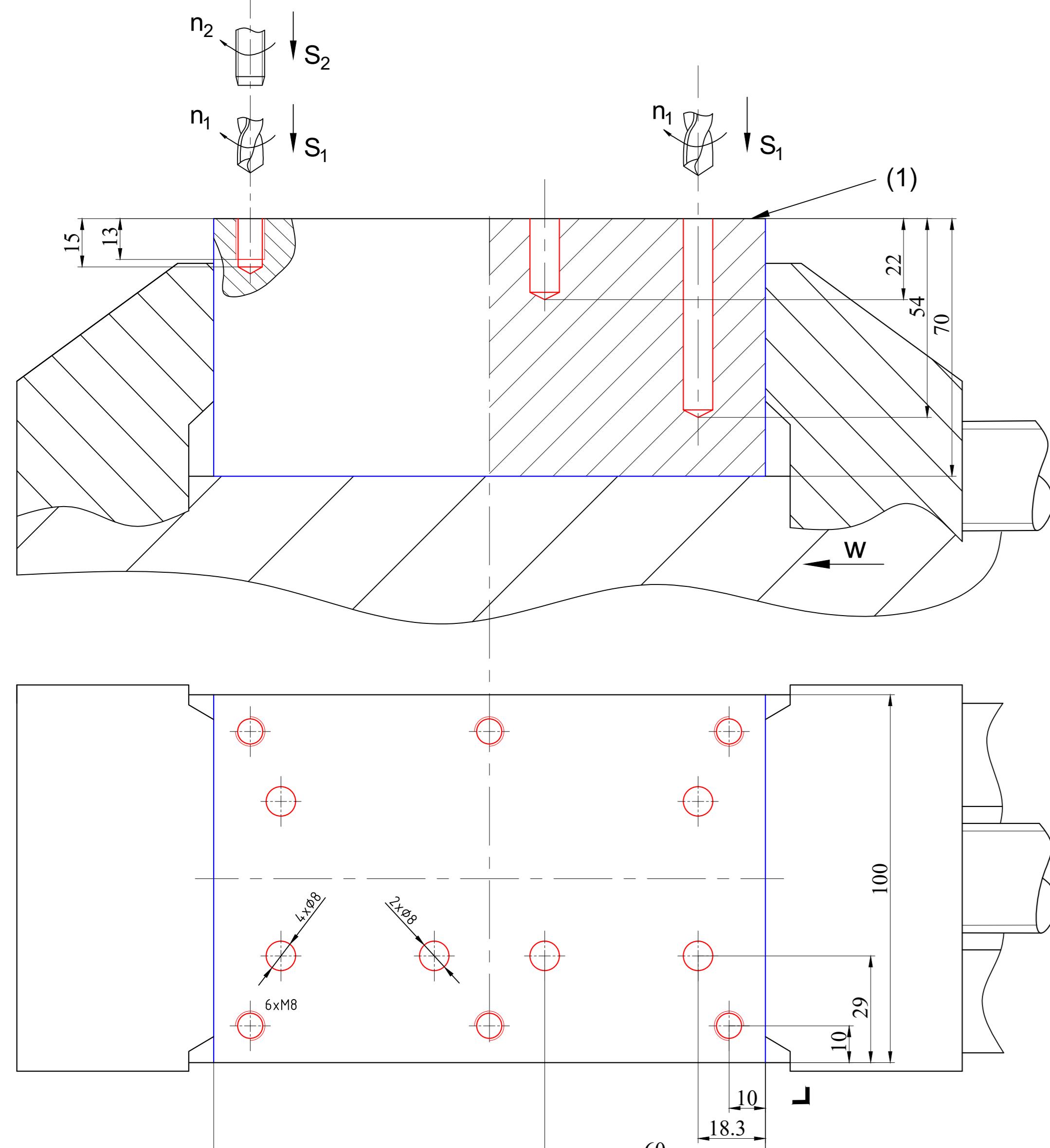
9. ĐÓNG KHUÔN (BẮT ĐẦU CHU TRÌNH ĐÚC TIẾP THEO)



DÖ ÁN TỐT NGHIỆP					
NGHIÊN CỨU TÌNH TOÁN THỂ LÝ KHUÔN MOLD XỐC NHỰA LÖÖP DÄY					
XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIÁM KHÜON VÀ KHÖU TRÖT MÄT BEN					
Chủ sang:	Hồ Văn Anh	Chủ kỹ:	Nguyễn Văn Đức	Ngày:	10/08/2018
Thiết kế:	Lê Văn Đức	Đóng:	Nguyễn Đức Sang	Đóng:	1
Đánh giá:	Đỗ Văn Hùng	Đánh giá:	Đỗ Văn Hùng	Đánh giá:	12
Địa chỉ:	75, Xóm 3, Thị trấn Hóc Môn	Địa chỉ:	75, Xóm 3, Thị trấn Hóc Môn	Địa chỉ:	Dai hoc Bach Khoa Ha Noi
Điện thoại:	0987 654 321	Điện thoại:	0987 654 321	Điện thoại:	Truong co kth

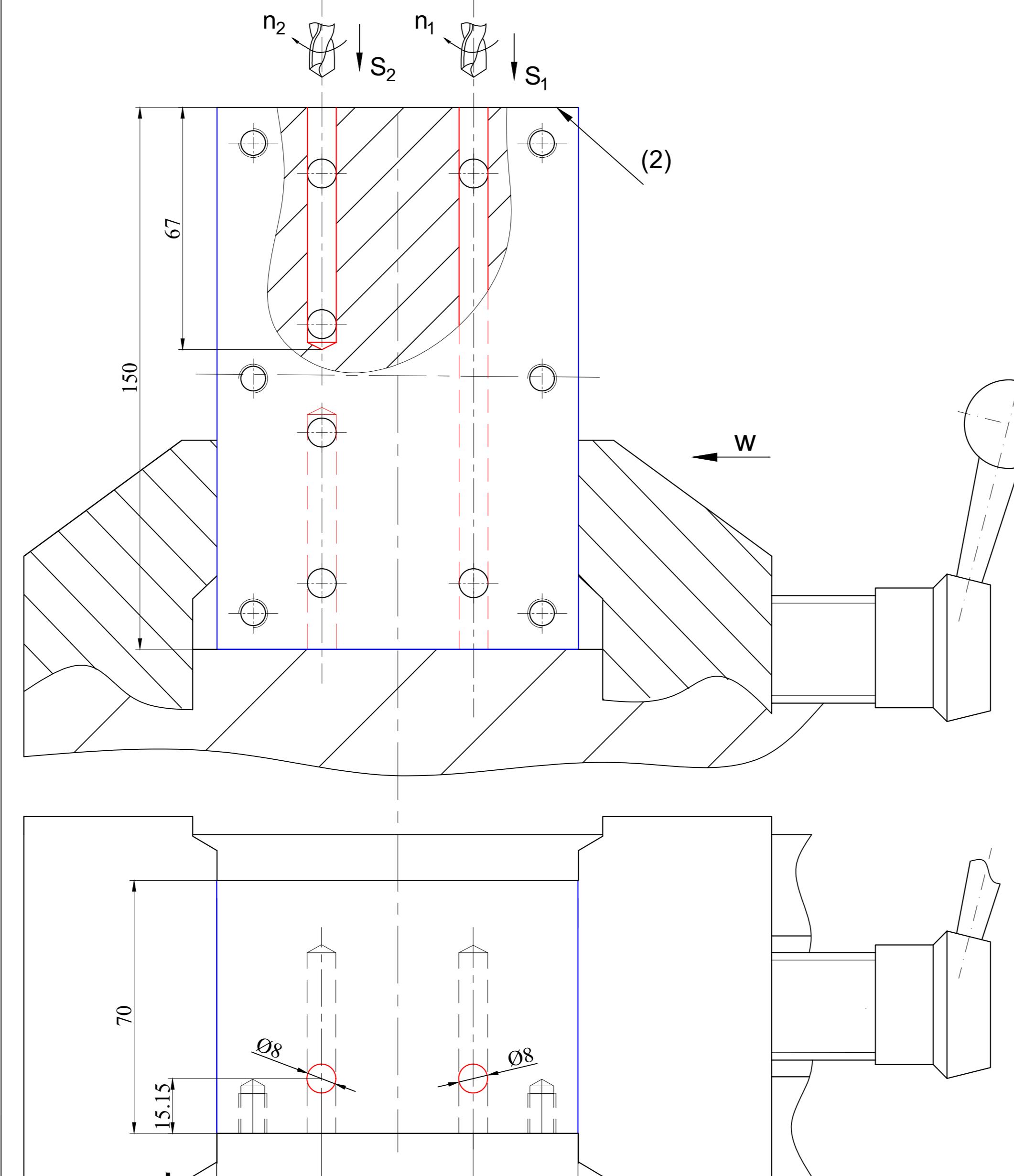
QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG KHỐI LÔI KHUÔN

NGUYÊN CÔNG 1 : Khoan lỗ Ø8 và tạo lỗ ren M8x1 tại mặt (1)



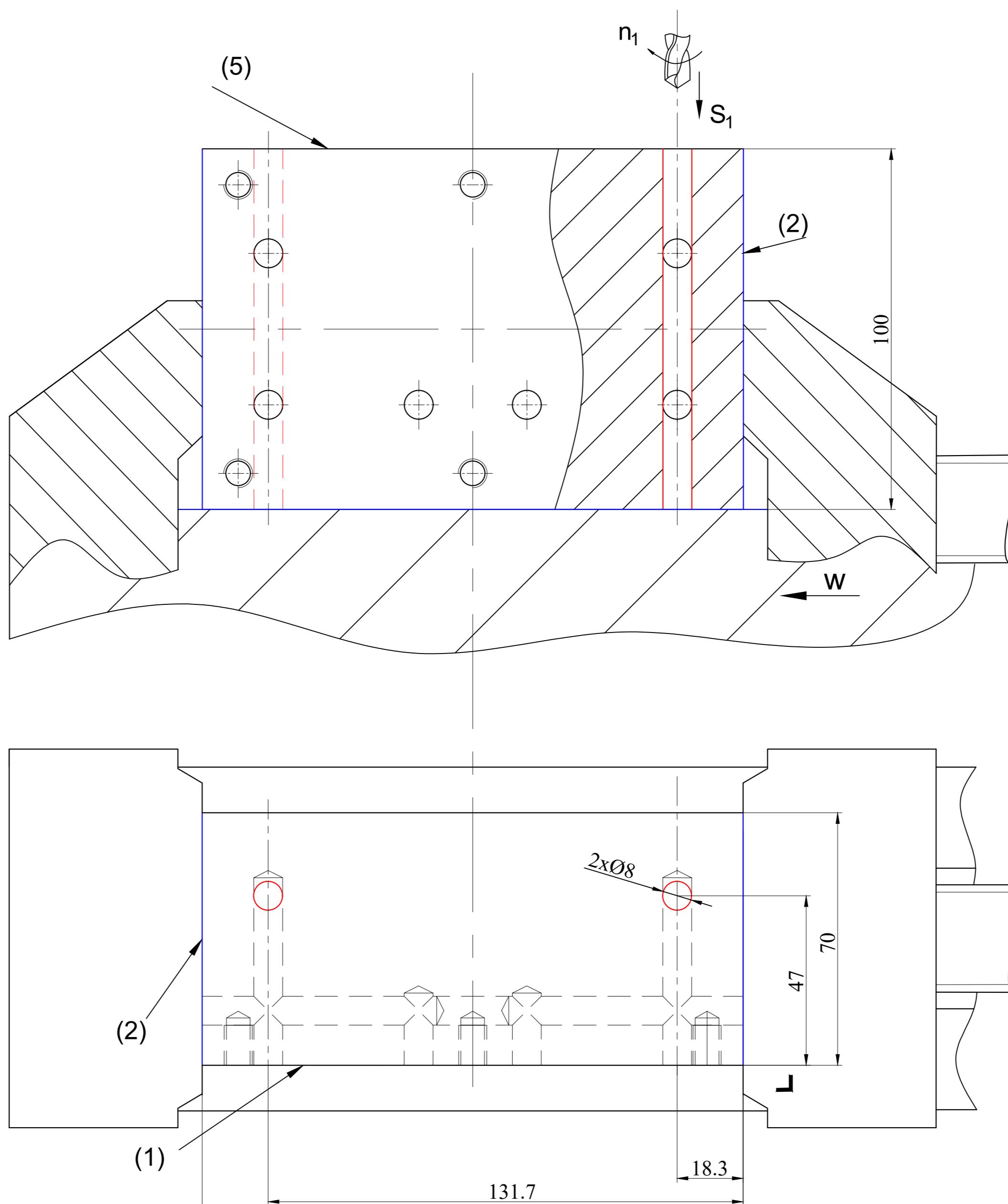
Tên	Mã	Số lượng	Đơn vị	Đơn giá	Tổng giá
Taro 6 lỗ ren M8x1	OOYA Re3-1600	P18	360	0.5	0.5
Khoan 6 lỗ Ø7	OOYA Re3-1600	P18	600	0.12	3.5
Khoan 6 lỗ Ø8	OOYA Re3-1600	P18	690	0.15	4

NGUYÊN CÔNG 2 : Khoan lỗ Ø8 tại mặt (2) và mặt (3)



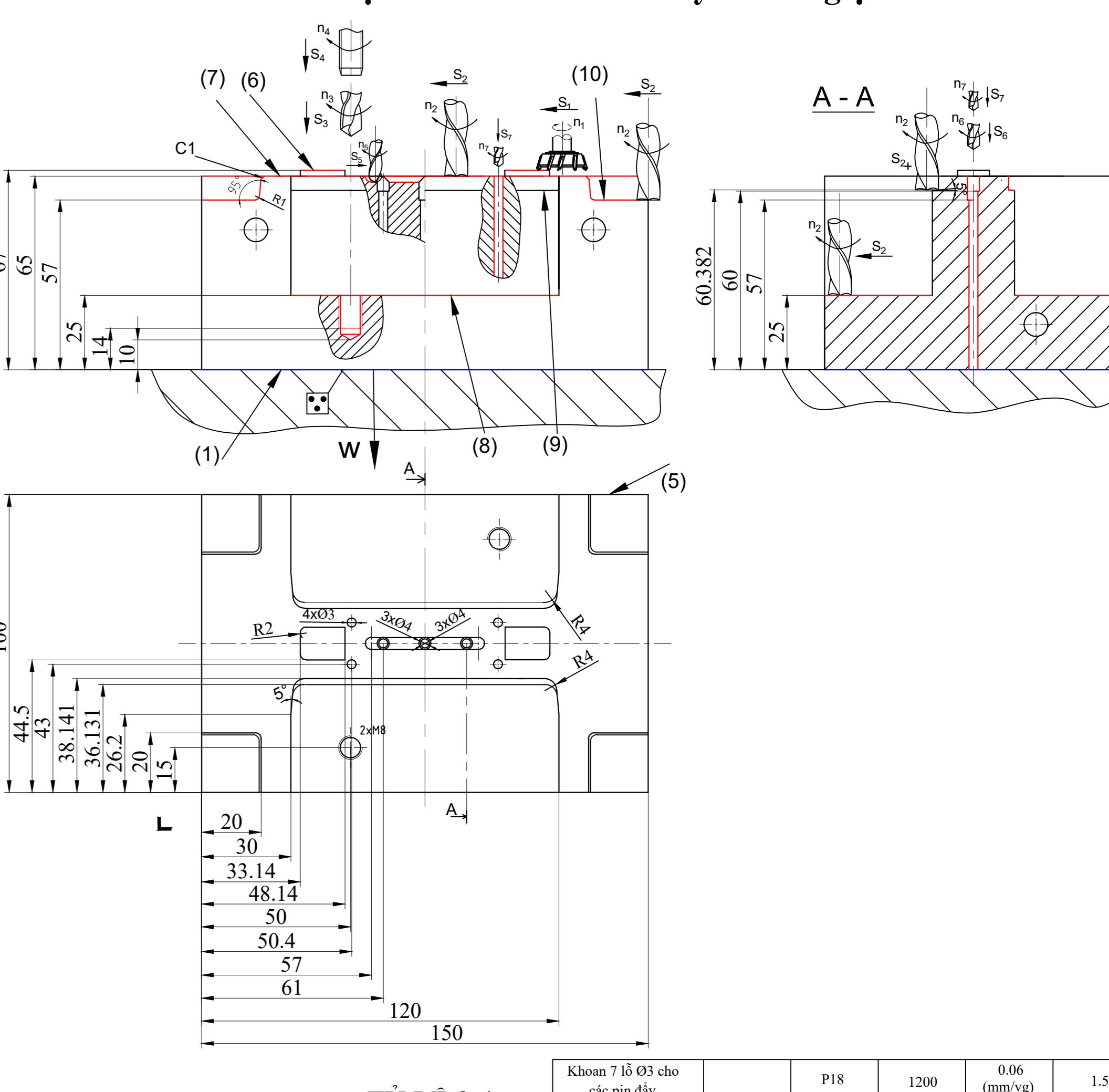
Khoan lỗ Ø8 tại mặt (3)	OOYA Re3-1600	P18	690	0.15	
Khoan 2 lỗ Ø8 tại mặt (2)	OOYA Re3-1600	P18	690	0.15	
Nội dung bút chì	Máy	Dung môi	n (kg/ph)	S (mm/ph)	t (mm)

NGUYÊN CÔNG 3 : Khoan lỗ Ø8 tại mặt (5)



Khoan 2 lỗ Ø8 tại mặt (5)	OOYA Re3-1600	P18	690	0.15	4
Nội dung bút chì	Máy	Dài	n (kg/ph)	S (mm ²)	t (mm)

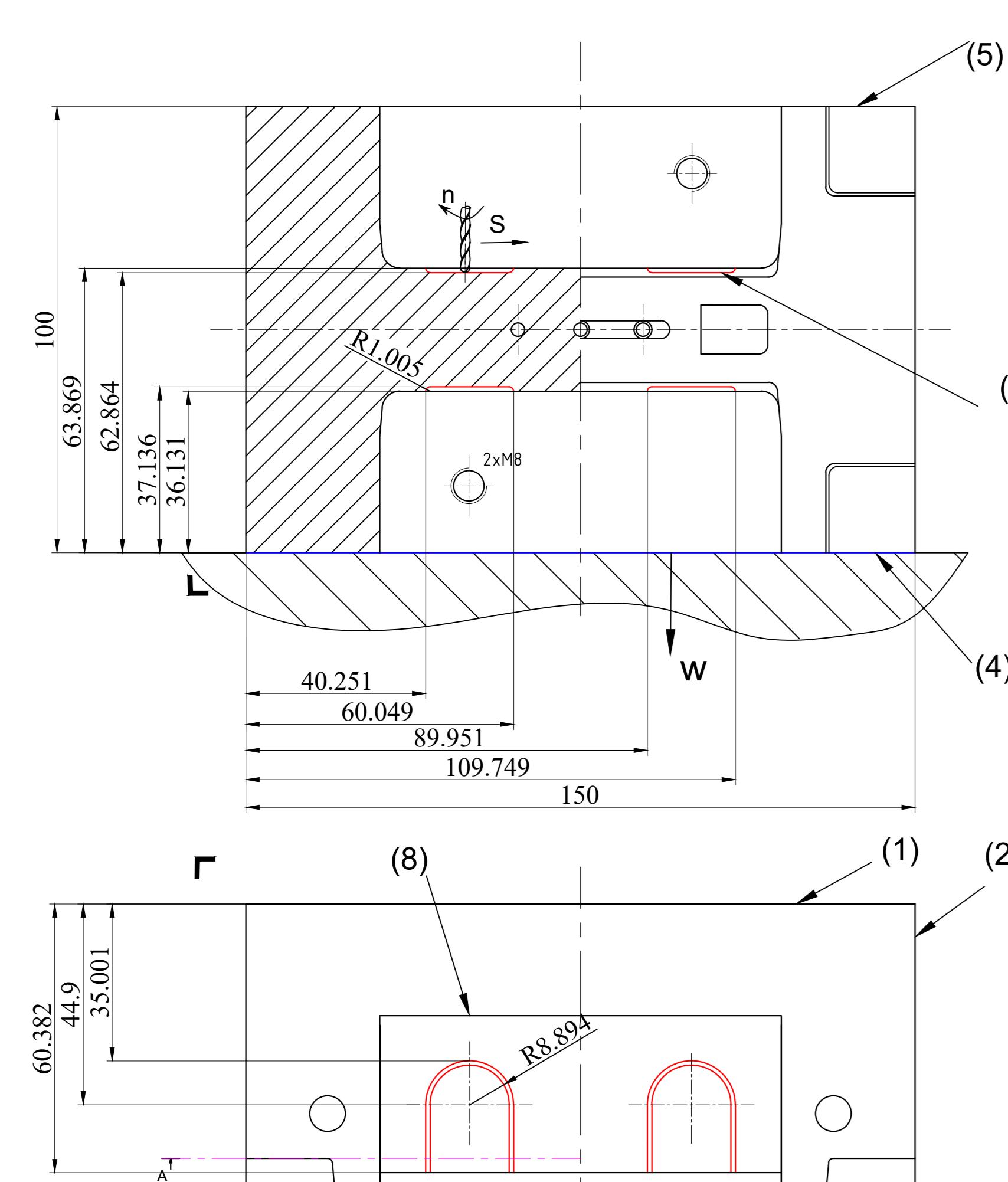
NGUYÊN CÔNG 4 : Phay thô, tinh các bê mặt lắp ghép và khoan lỗ, tạo ren cho các chốt đầy và ren giật



TY LÊ 3:4

Khoan 7 lỗ Ø3 cho các pin dây		P18	1200	0.06 (mm/vg)	1.5
Khoan 3 lỗ đuôi ngoài chàm Ø4	Máy phay CNC OKK VB-53	P18	1000	0.08 (mm/vg)	2
Phay kênh dẫn nhựa		P6M5	1600	0.06 (mm/răng)	1
Phay rãnh thoát khí		P6M5	2400	0.05 (mm/răng)	0.0
Taro 2 lỗ ren M8x1		P18	400	0.5 (mm/vg)	0.5
Khoan 2 lỗ Ø7 tại mặt (8)		P18	600	0.12 (mm/vg)	3.5
Phay vát mép C1, bo cong R1 hốc định vị		P6M5	2000	0.05 (mm/răng)	0.5
Phay mặt (7), (8), (9), hốc đảo định vị	Tinh	P6M5	1400	0.06 (mm/răng)	0.5
	Thô		1000	0.1 (mm/răng)	1
Phay mặt đầu (6)	Tinh	P6M5	600	0.08 (mm/răng)	0.5
	Thô		400	0.15 (mm/răng)	1
Nội dung bút chì	Máy	Độ dày	n (vg/ph)	S ₁ /S ₂	t (mm)

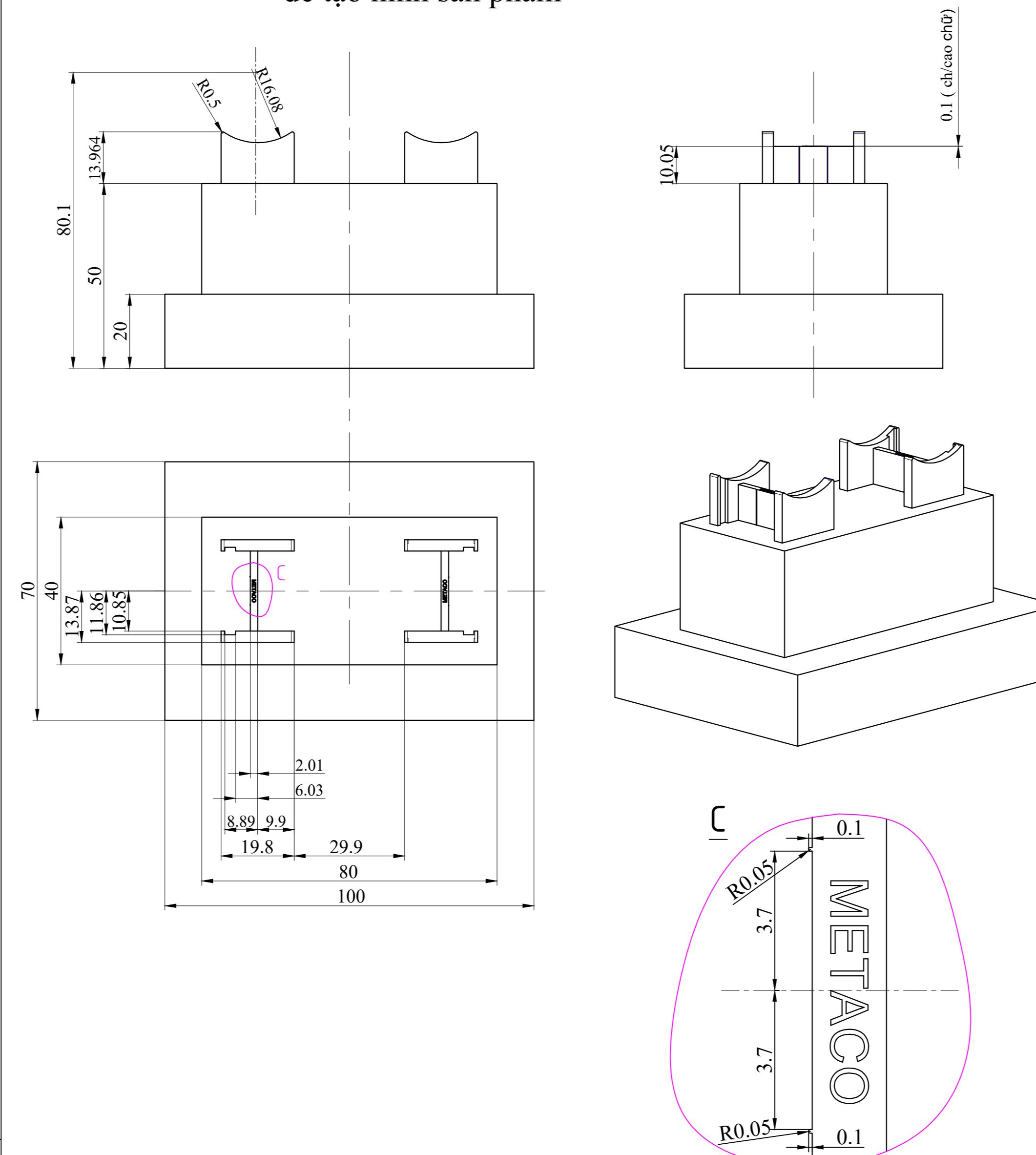
NGUYÊN CÔNG 5 : Phay thô, tinh măt (9)



Phay mặt (9)	Tinh	OKK VB-53	P6M5	2400
	Thô			2000
Nâng dụng cụ	M6	P	(n/m)	

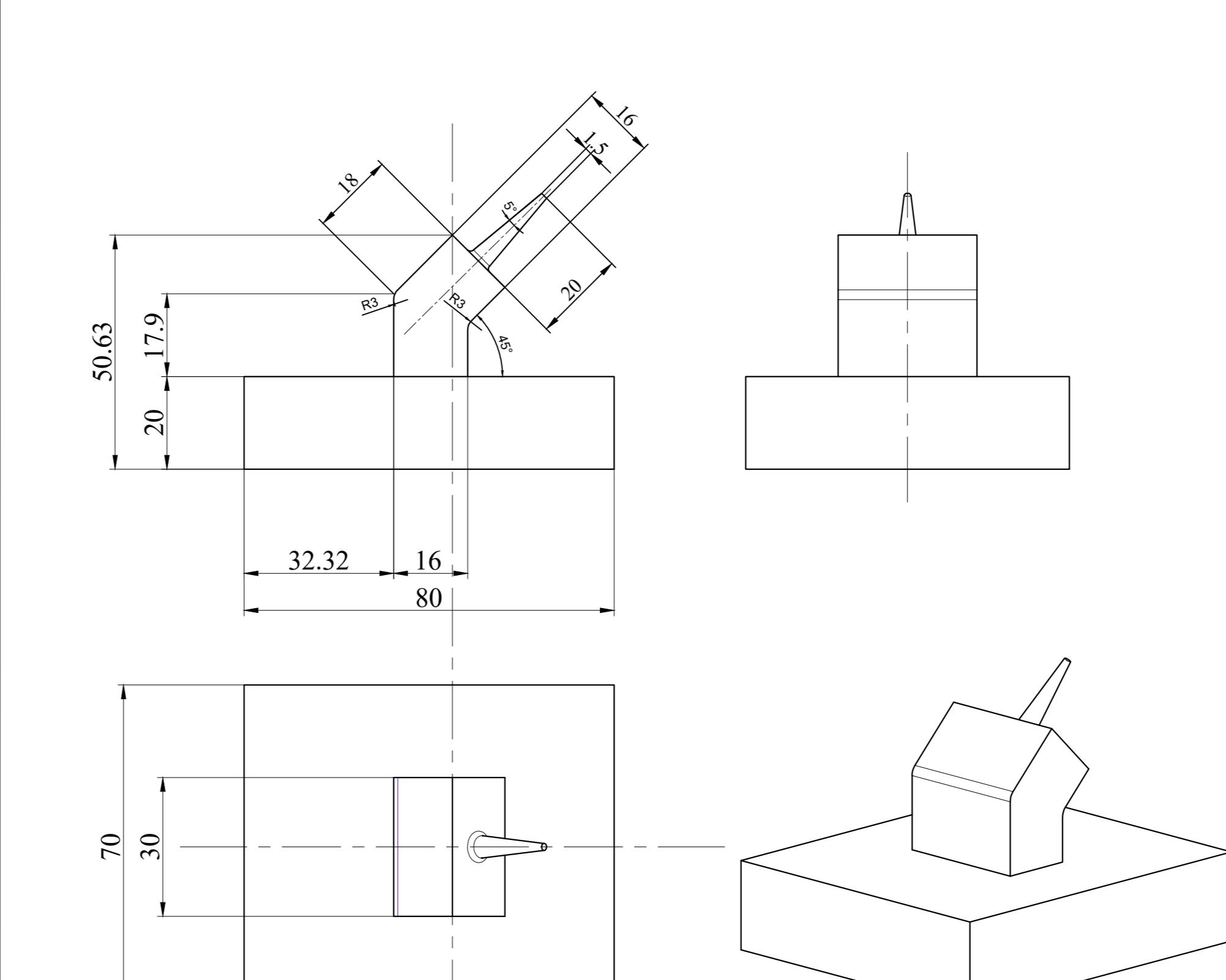
NGUYÊN CÔNG 6 : Xung tia lửa điện

- **Bước 1 :** Xung tạo biên dạng thân, gân và chữ trên lòng khuôn để tạo hình sản phẩm

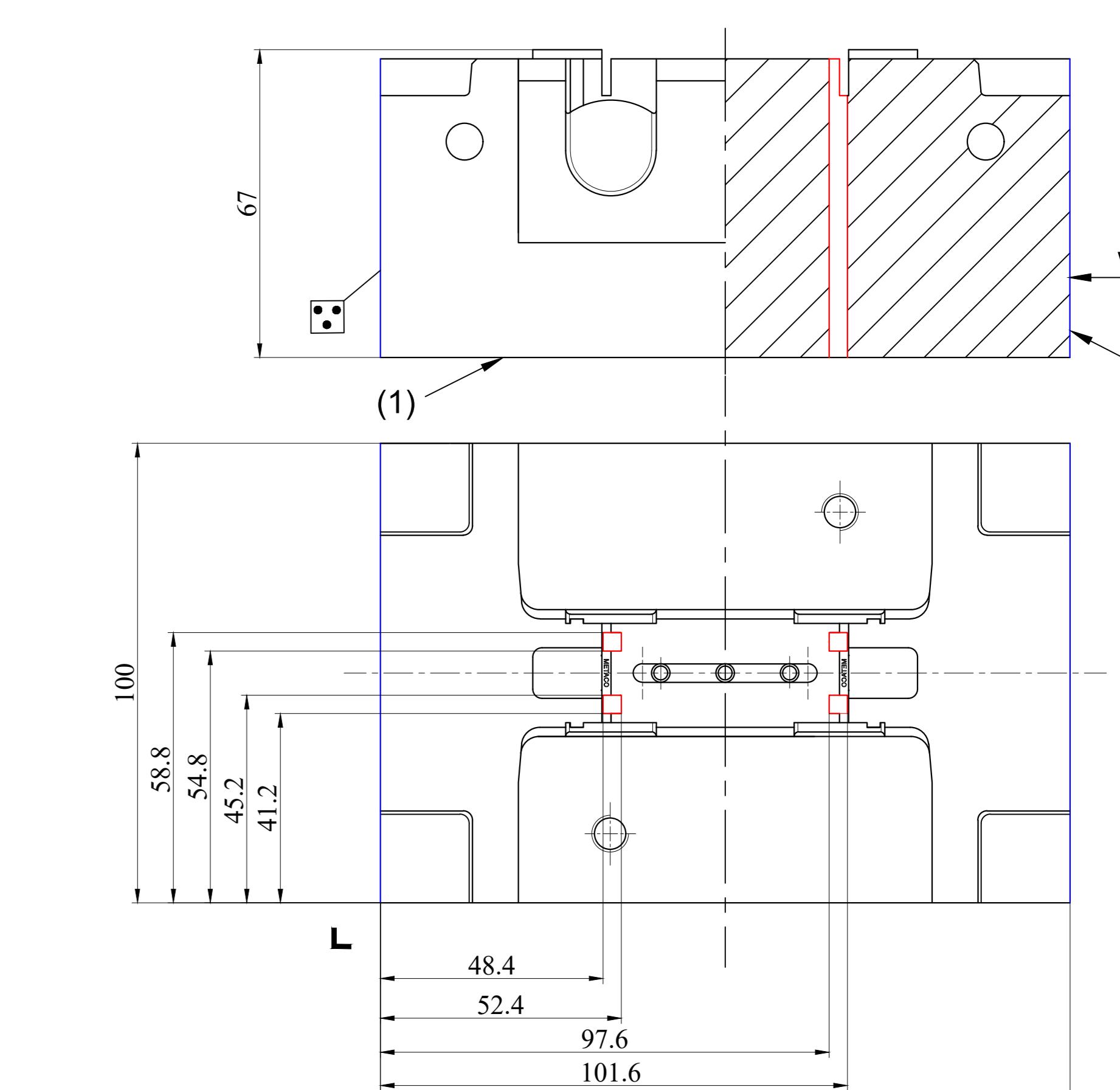


NGUYÊN CÔNG 6 : Xung tia lửa điện

- Bước 3: Xung tạo biển dạng cồng dẫn phura (submarine gate)



NGUYÊN CÔNG 7 : Cắt dây tao lõi vuông cho pin đầy sản phẩm



Vô cùu kĩ thuật

- Yêu cầu kỹ thuật**

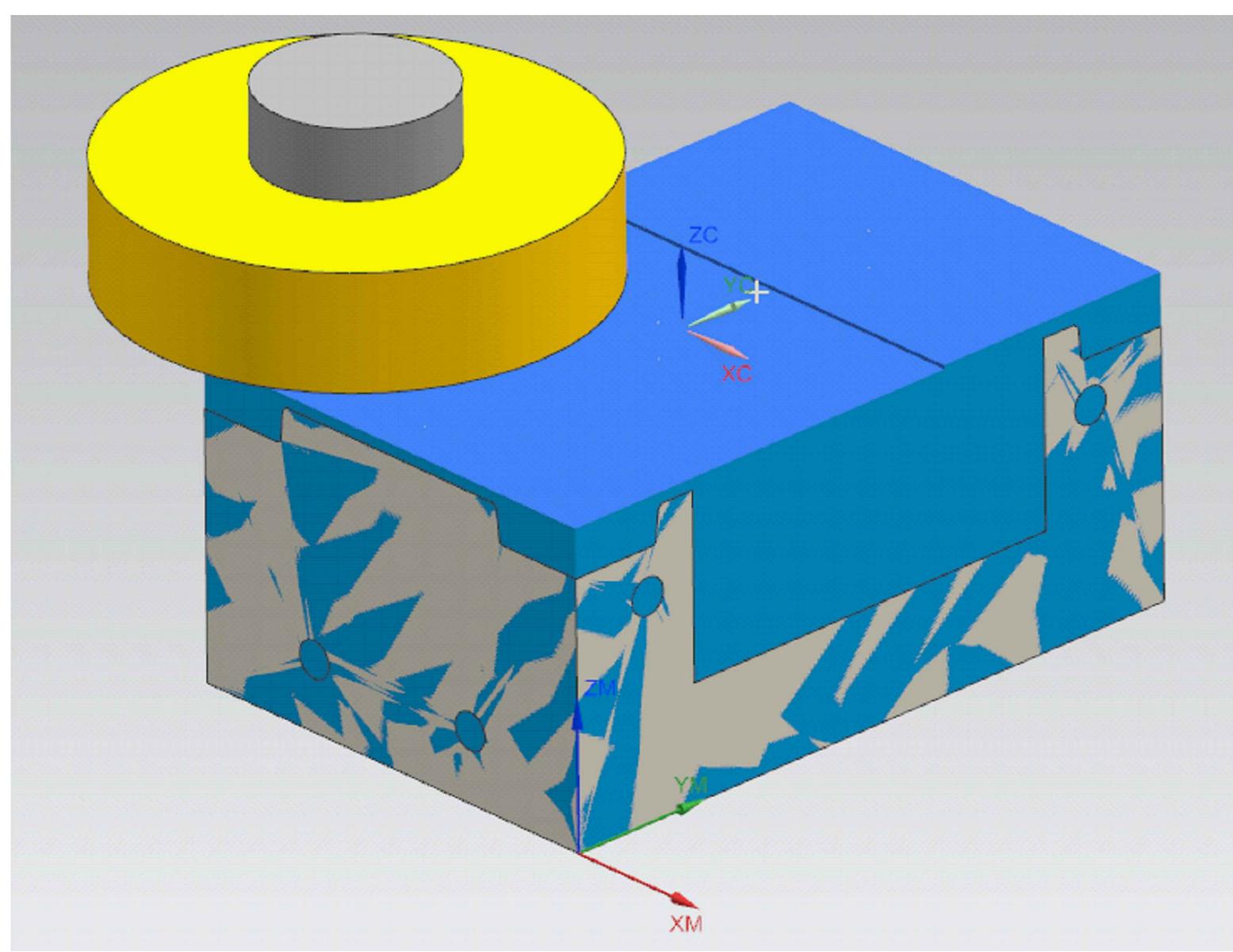
 - Độ nhám của các bề mặt làm việc tạo hình nên chi tiết đạt Ra = 0,63
 - Độ nhám của các bề mặt lắp ghép như các mặt (7), (8), (9), hốc đảo định vị đạt Ra = 0,63
 - Độ nhám của các bề mặt định vị Ra = 1,25

ĐO ÁN TỐT NGHIỆP

ĐO ÁN TỐT NGHIỆP
**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC MẶT XÍCH NHỰA LUỒN DÂY
VÀ DỤNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG LÕI KHUÔN VÀ KHỐI TRƯỢT MẶT BÊN
MÔ PHỎNG HỆ THỐNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC**

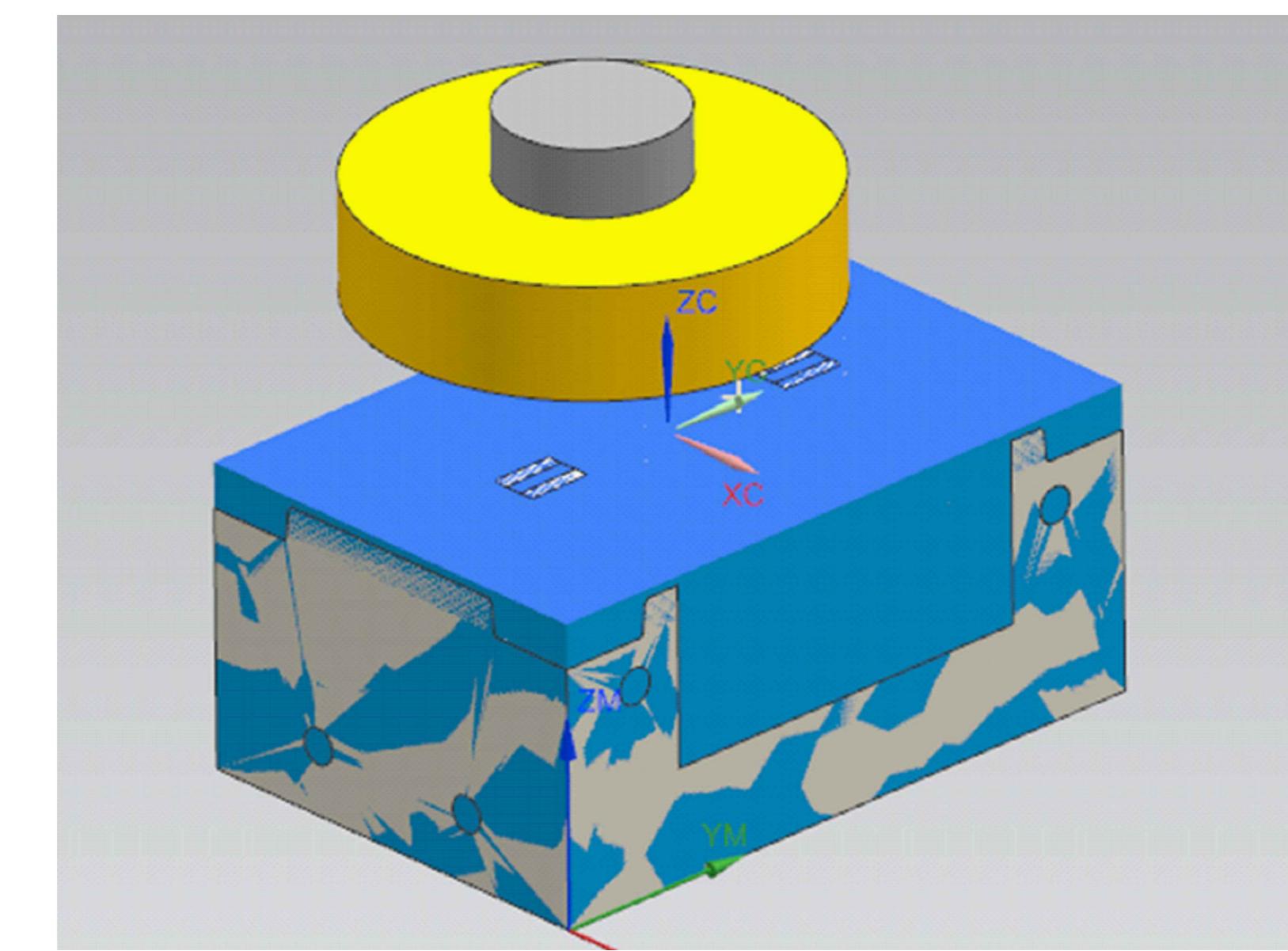
MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH GIA CÔNG KHỐI LÕI KHUÔN TRÊN MÁY PHAY CNC

PHAY THÔ MẶT ĐẦU (6)



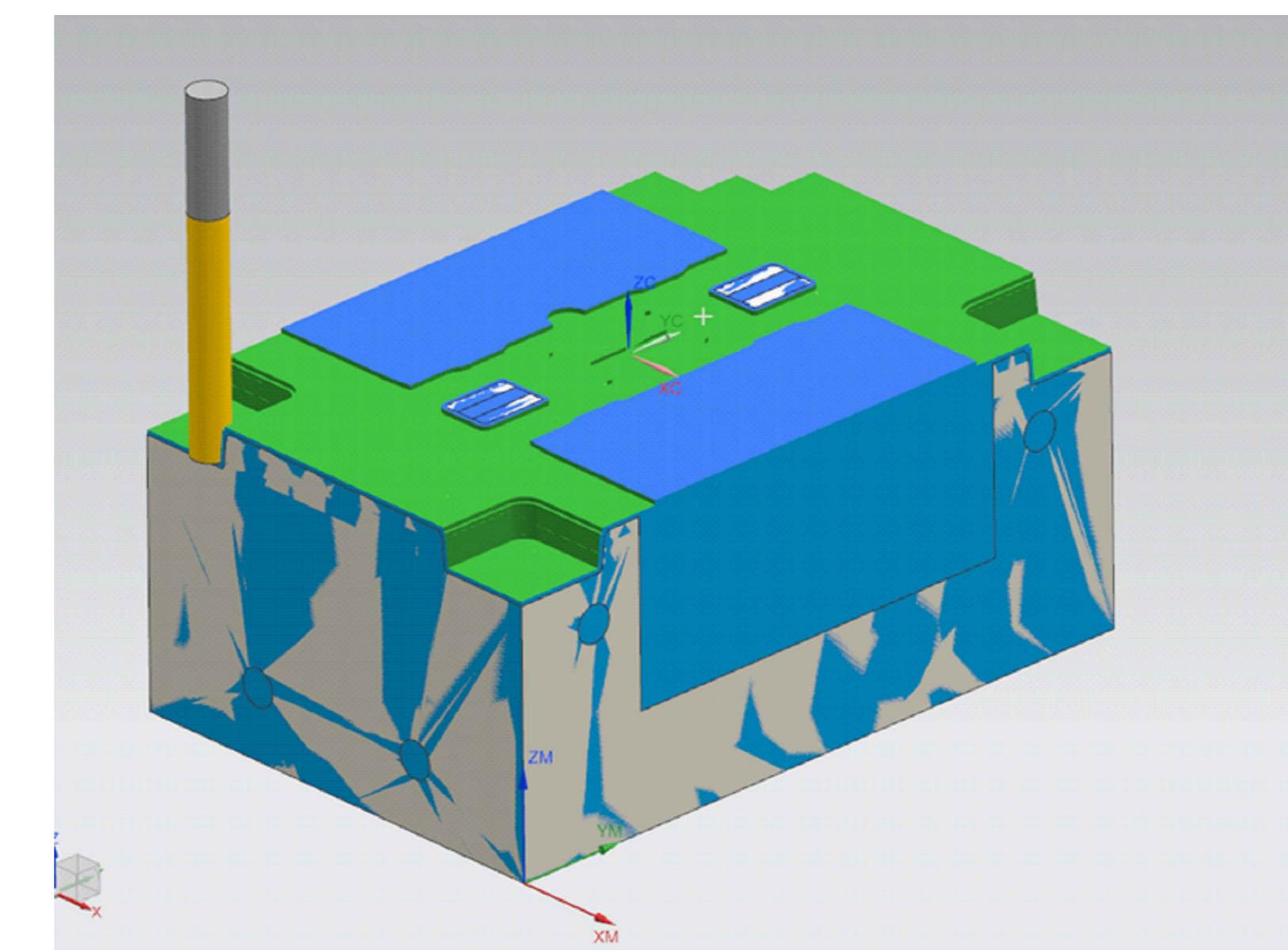
Ø8	0.5
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY TINH MẶT ĐẦU (6)



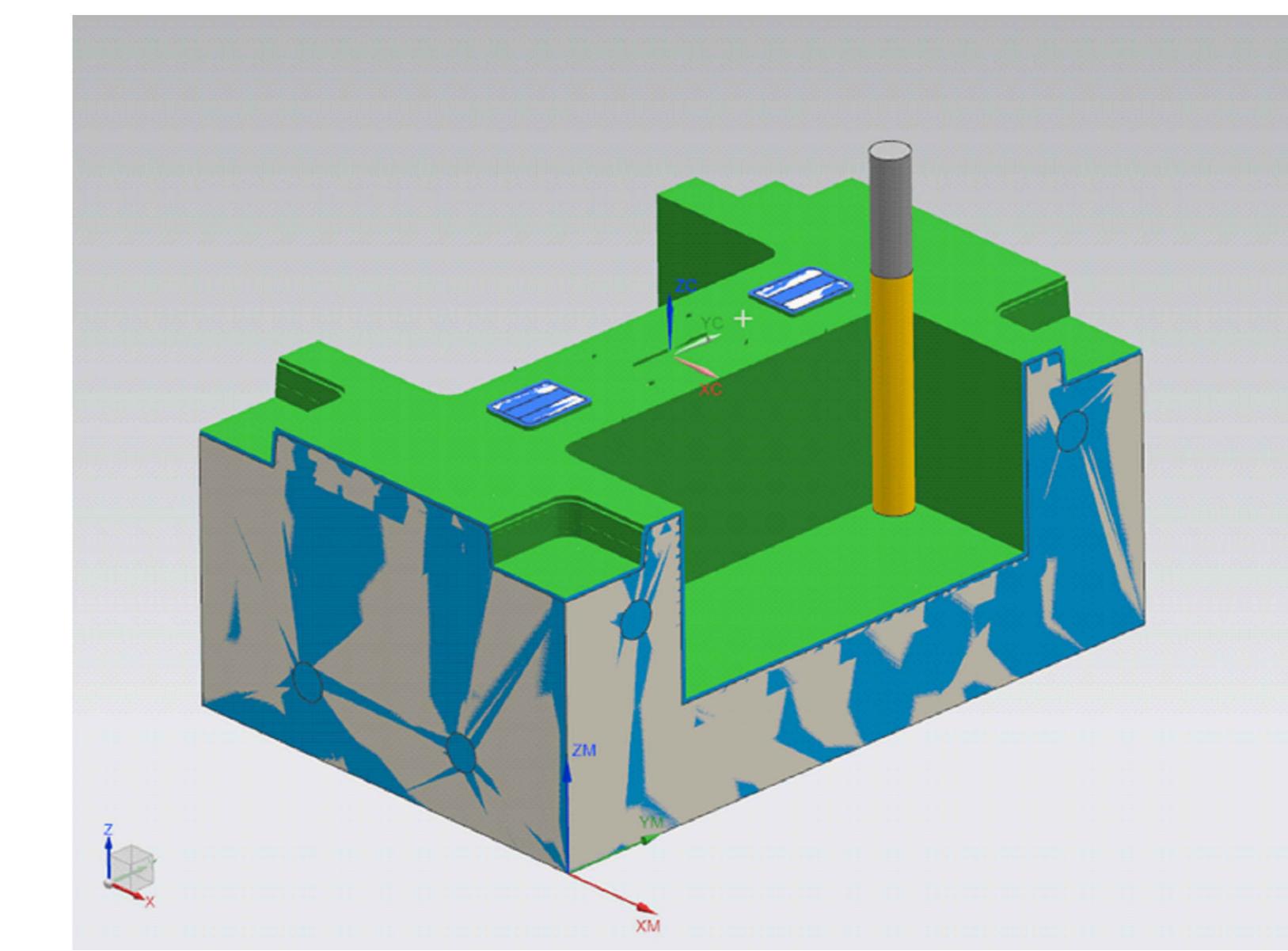
Ø100	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY THÔ MẶT (7) VÀ HÓC ĐẢO ĐỊNH VỊ



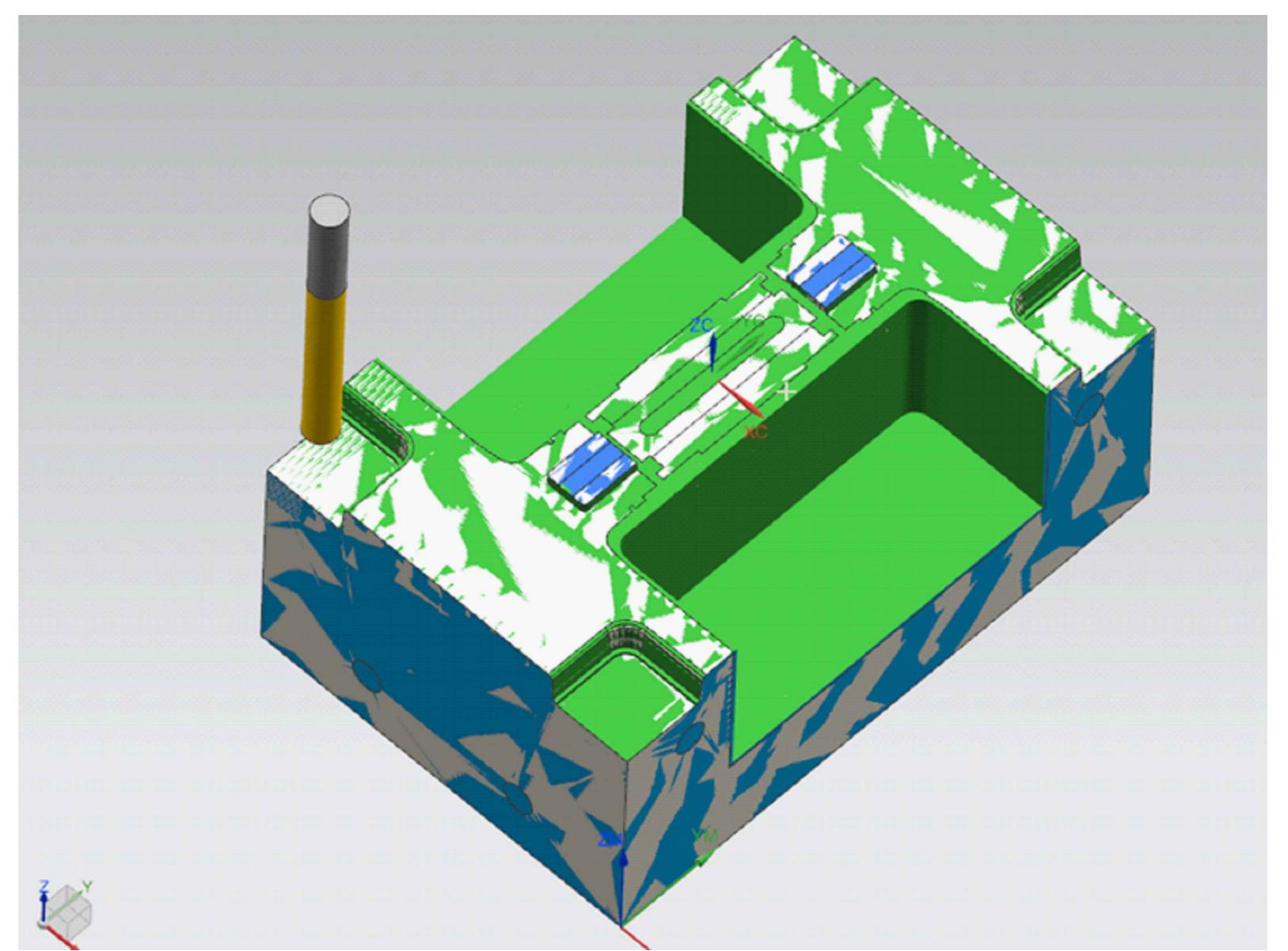
Ø8	1
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY THÔ MẶT LẮP KHỐI TRƯỢT (8)



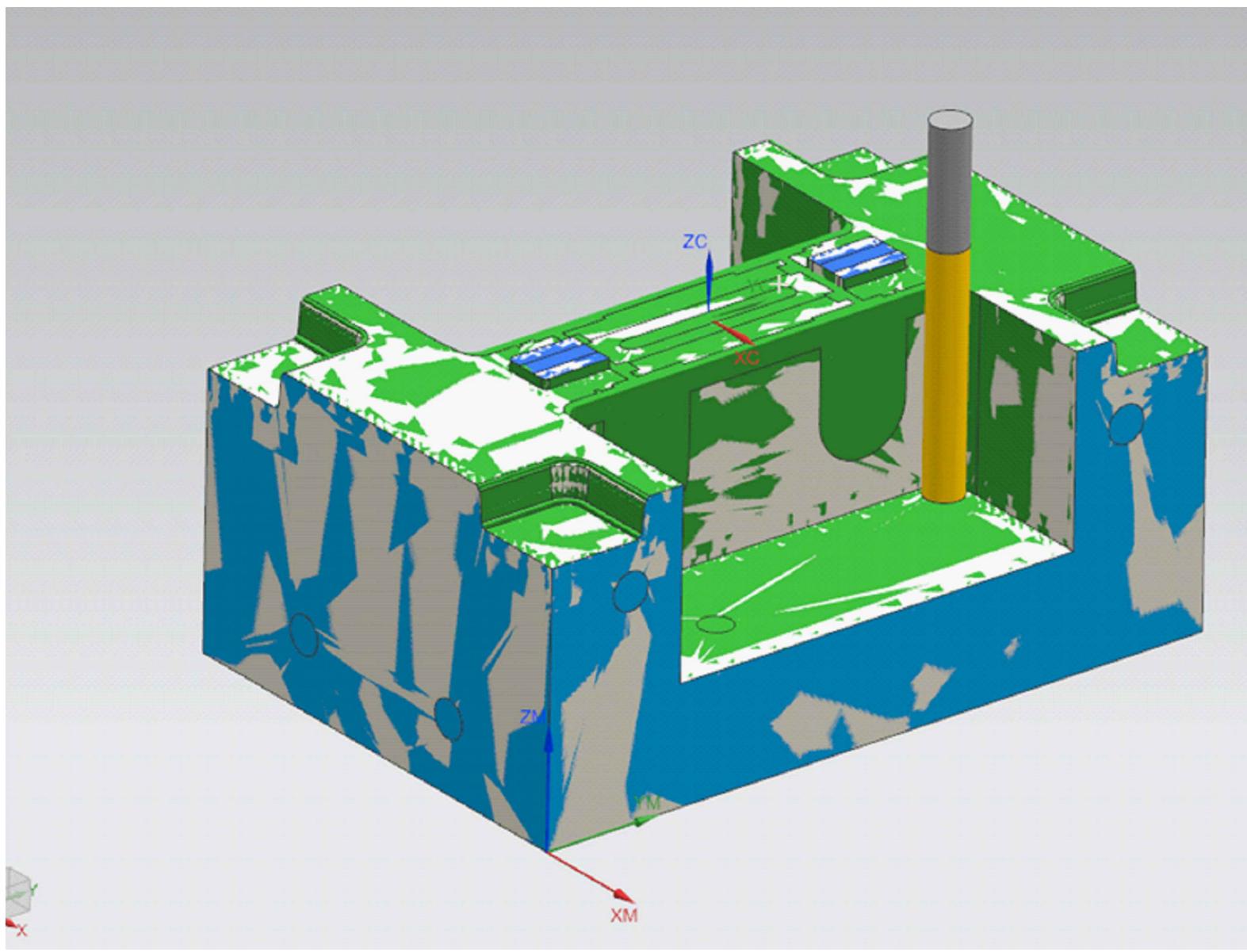
Ø8	1
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY TINH MẶT (7) VÀ HÓC ĐẢO ĐỊNH VỊ



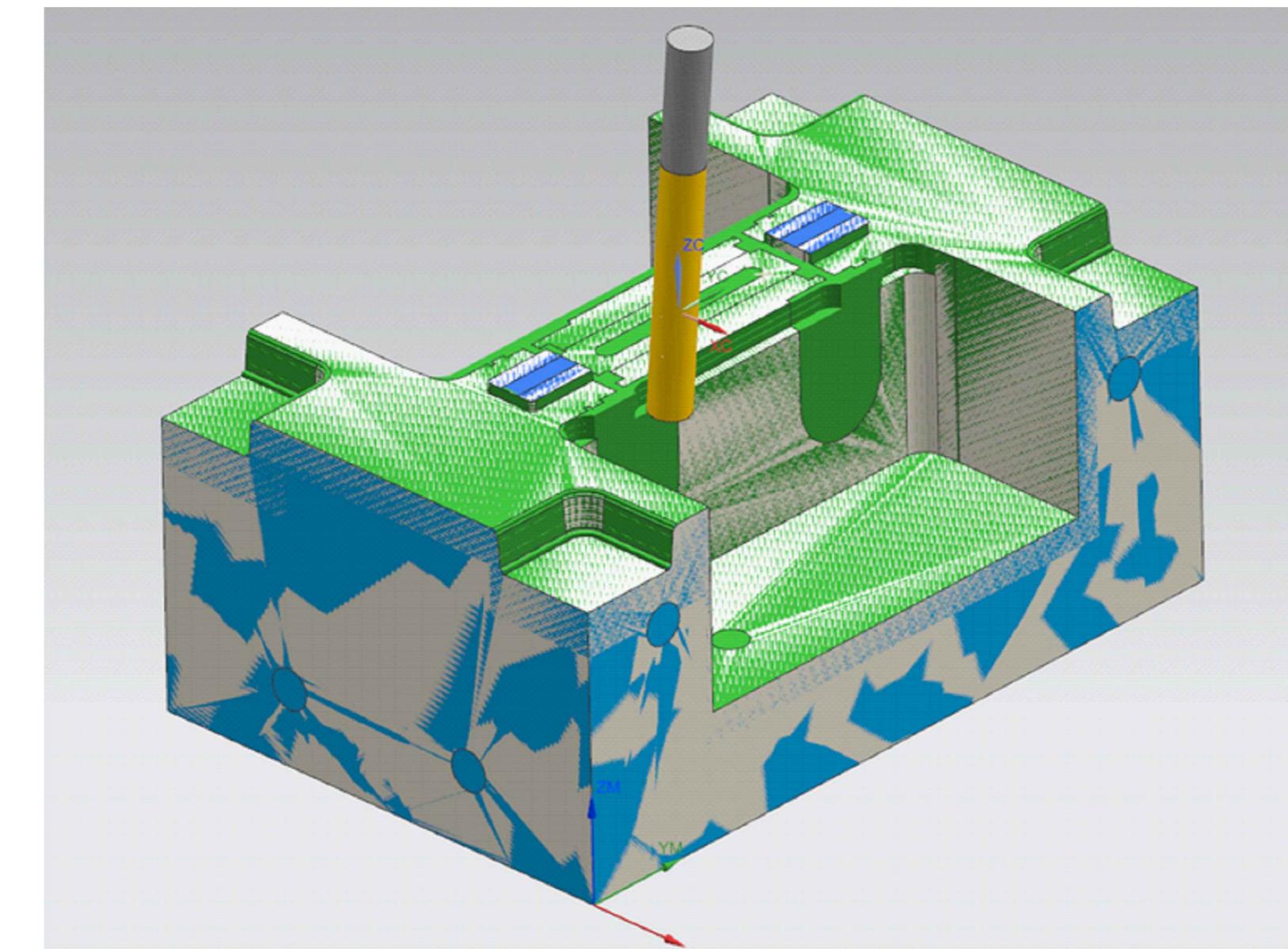
Ø8	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY TINH MẶT LẮP KHỐI TRƯỢT (8)



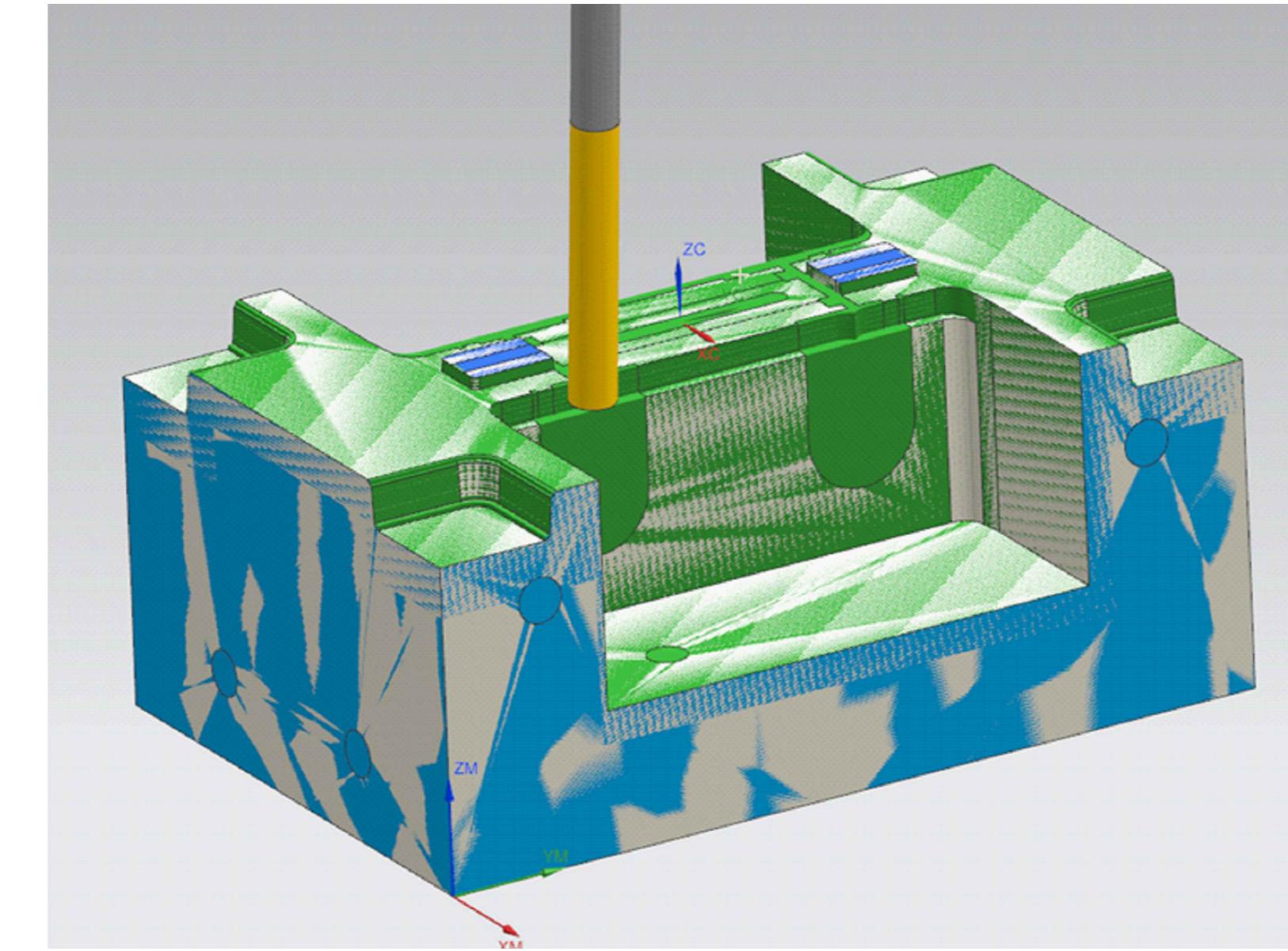
Ø8	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY THÔ MẶT BẬC (9)



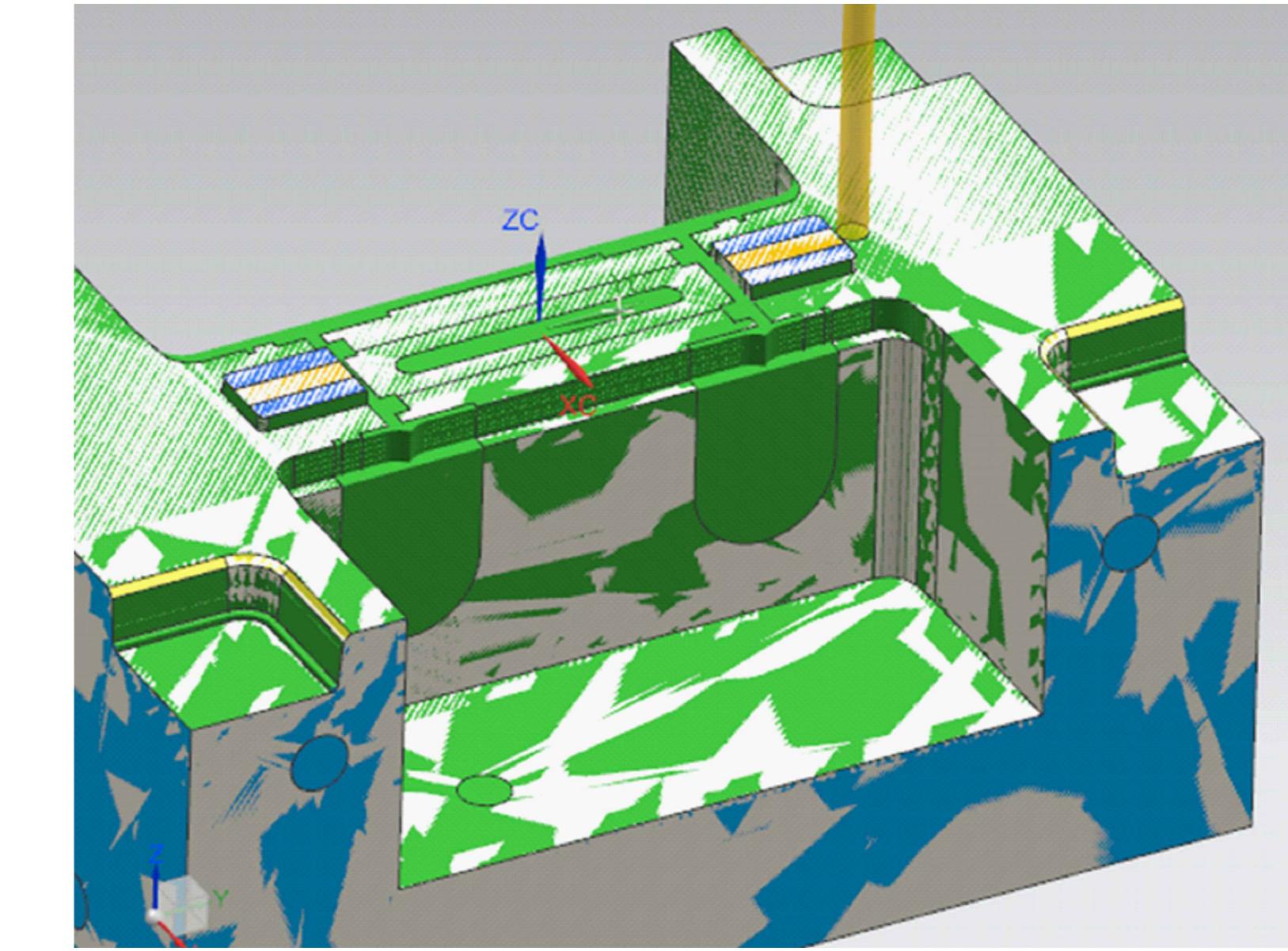
Ø8	1
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY TINH MẶT BẬC (9)



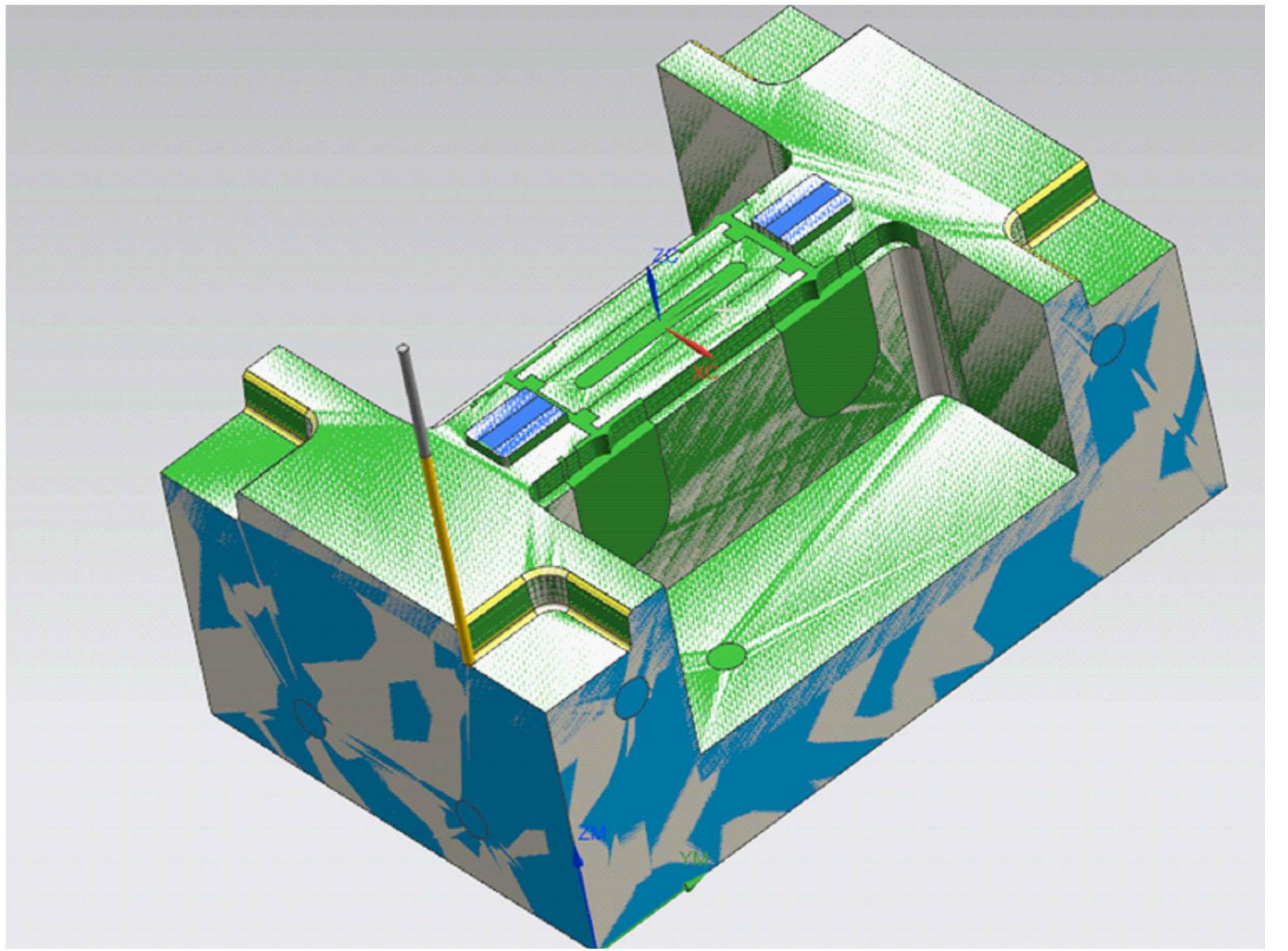
Ø8	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY RÃNH THOÁT KHÍ



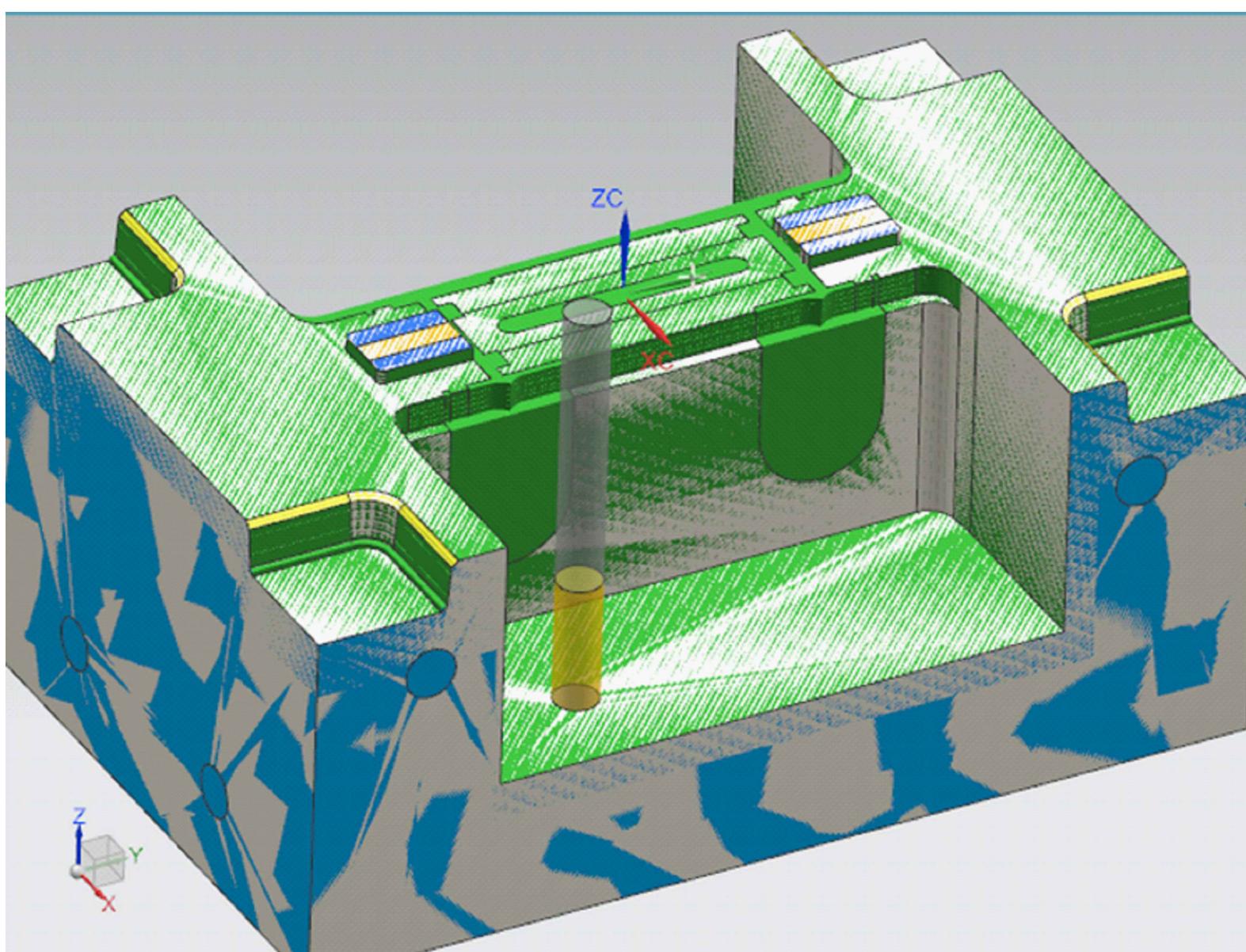
Ø8	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY VÁT MÉP C1, BO R1 TẠI HÓC ĐẢO ĐỊNH VỊ



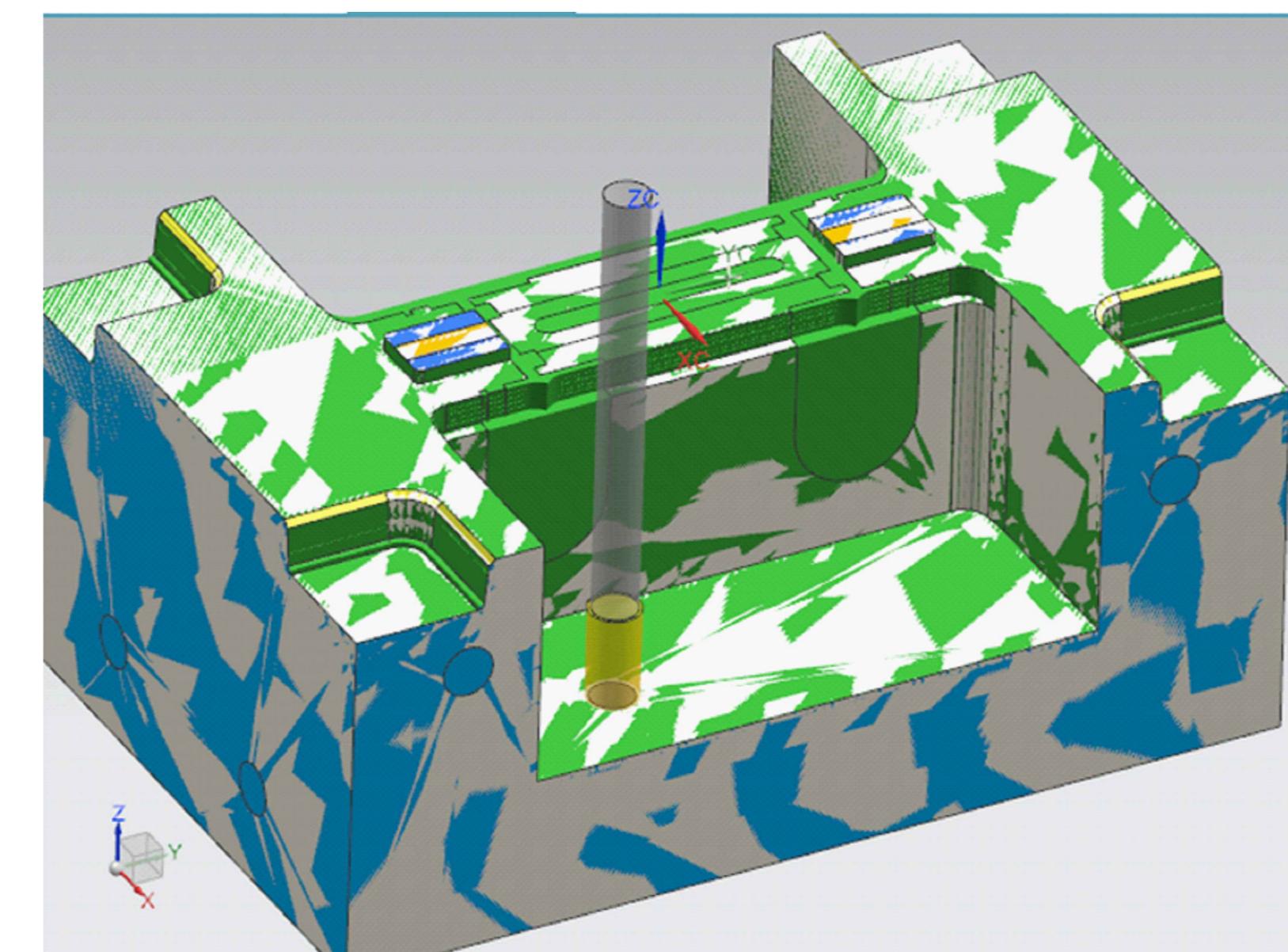
Ø2	0
Dao	Lượng đur (mm)

KHOAN LỖ MÒI Ø7



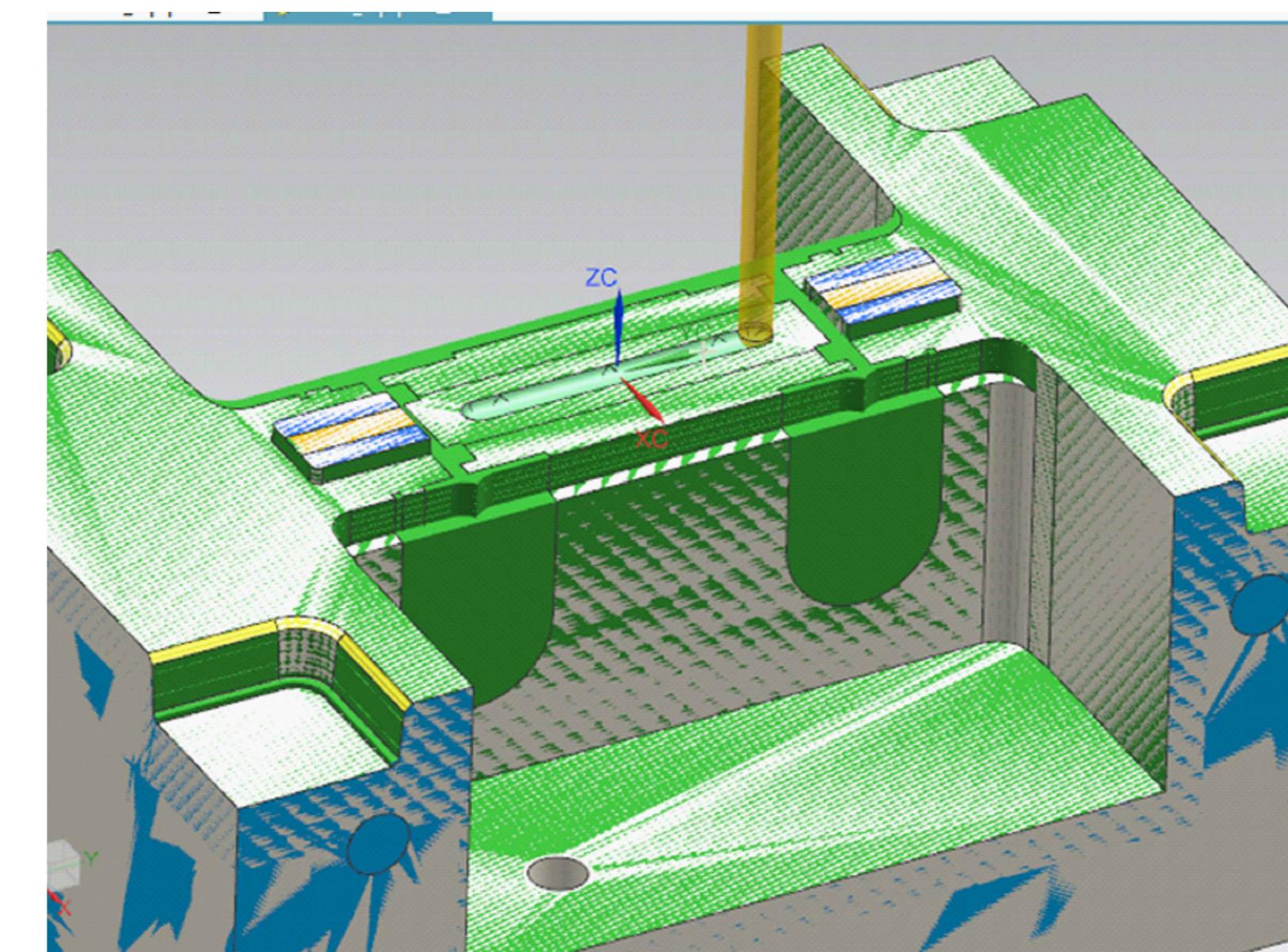
Ø7	0
Dao	Lượng đur (mm)

TARO REN M8x1



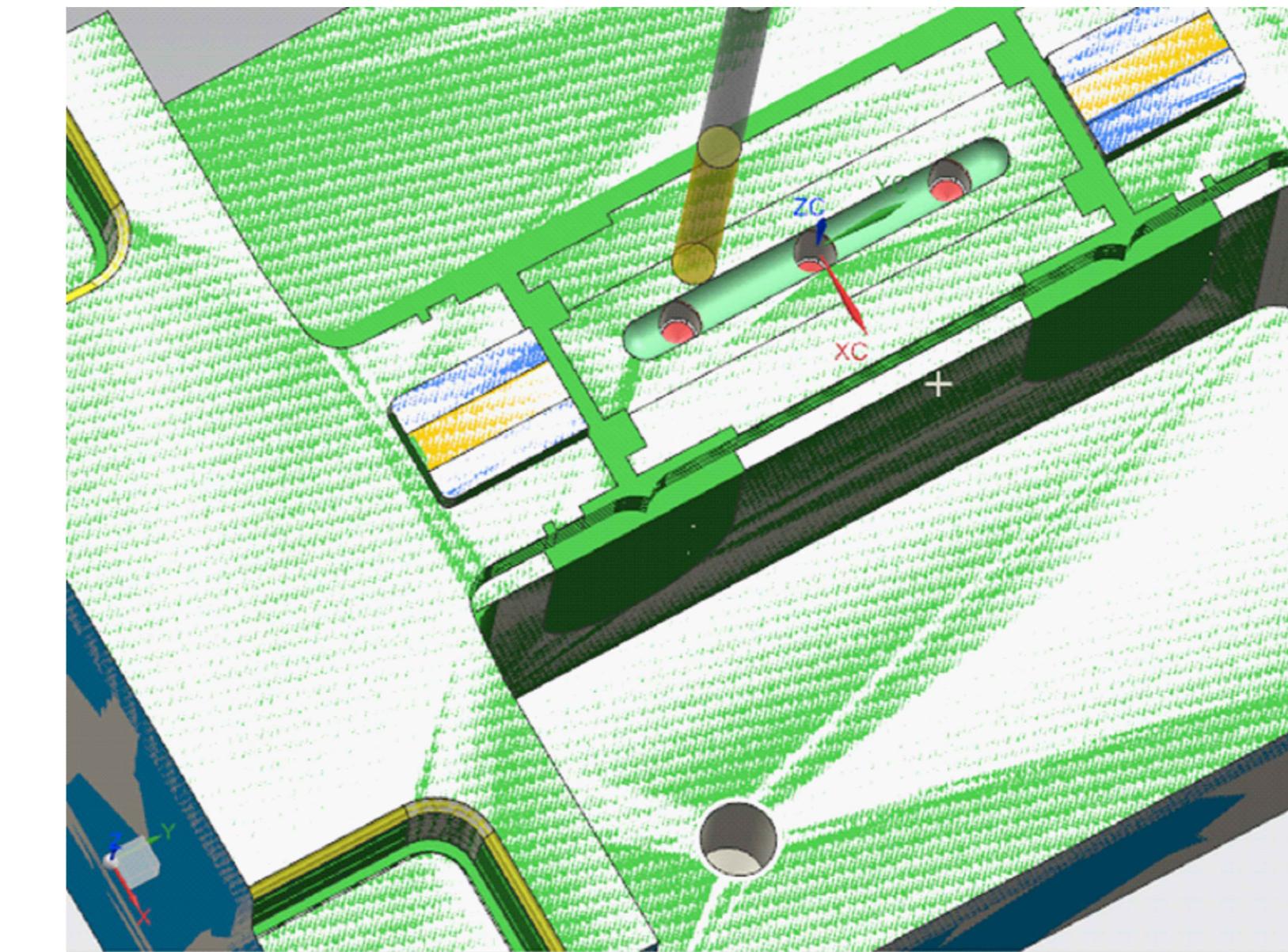
M8x1	0
Dao	Lượng đur (mm)

PHAY KÊNH DẪN NHỰA



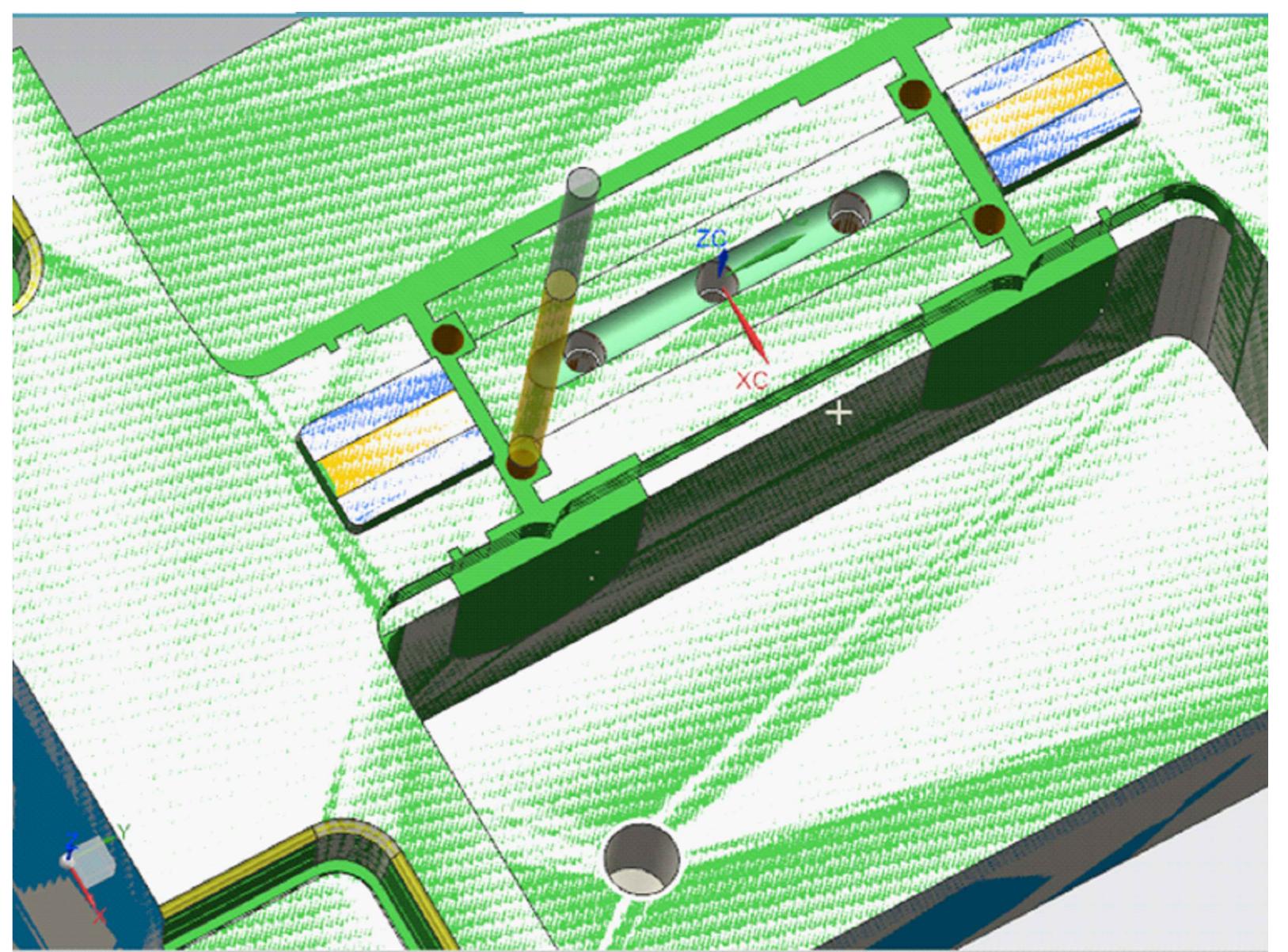
Ø4	0
Dao	Lượng đur (mm)

KHOAN ĐUÔI NGƯỢI CHẠM Ø4



Ø4	0
Dao	Lượng đur (mm)

KHOAN LỖ PIN ĐẦY VÀ LỖ MÒI CẮT DÂY Ø3



Ø3	0
Dao	Lượng đur (mm)

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Nghiên cứu tính toán thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Xây dựng quy trình công nghệ gia công lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Mô phỏng quá trình gia công khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

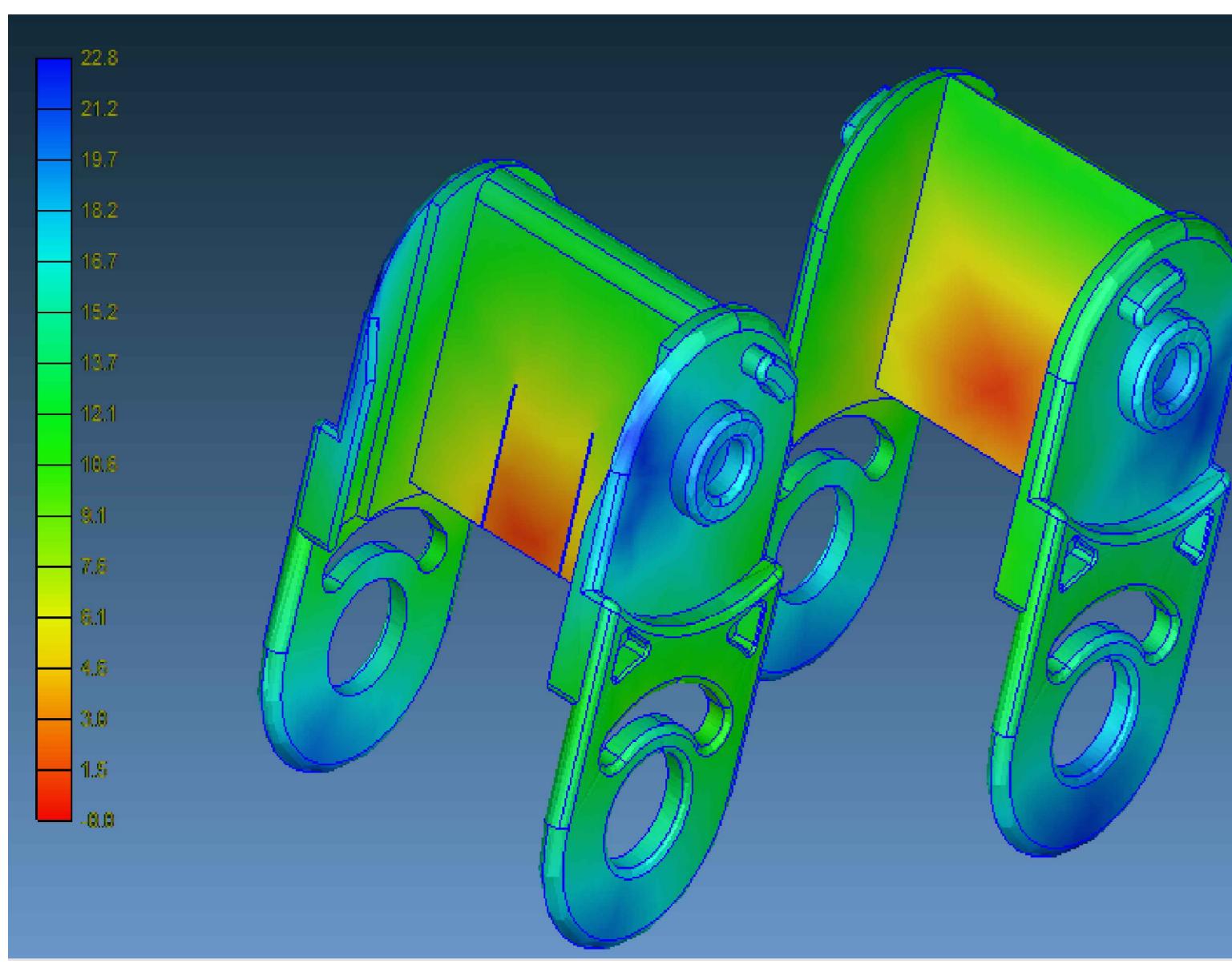
Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

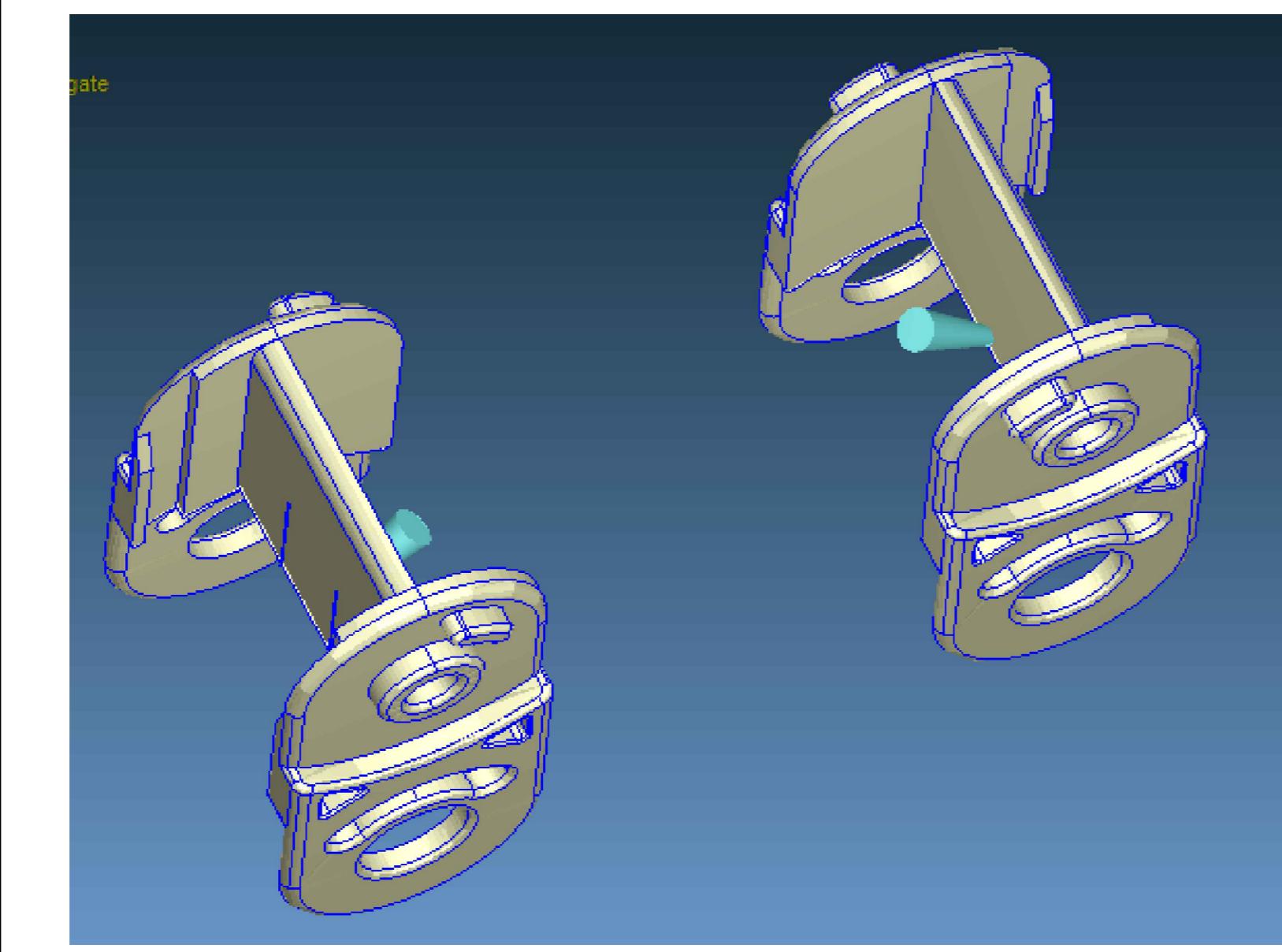
Thiết kế khung lõi khuôn và khai thác công suất máy phay CNC

BẢN VẼ QUY TRÌNH MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY NHỰA

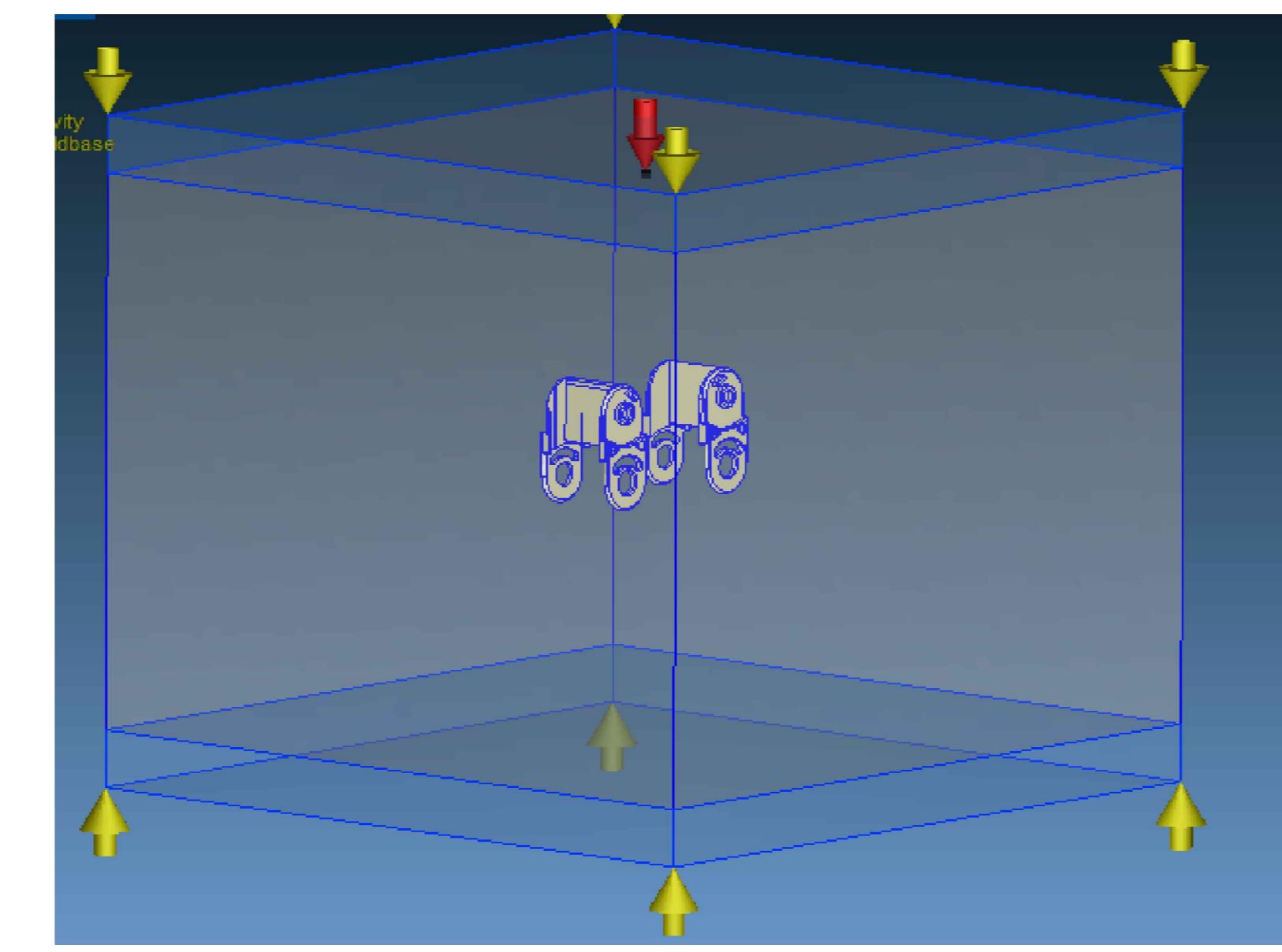
BƯỚC 1: CHỌN VỊ TRÍ CỔNG PHUN



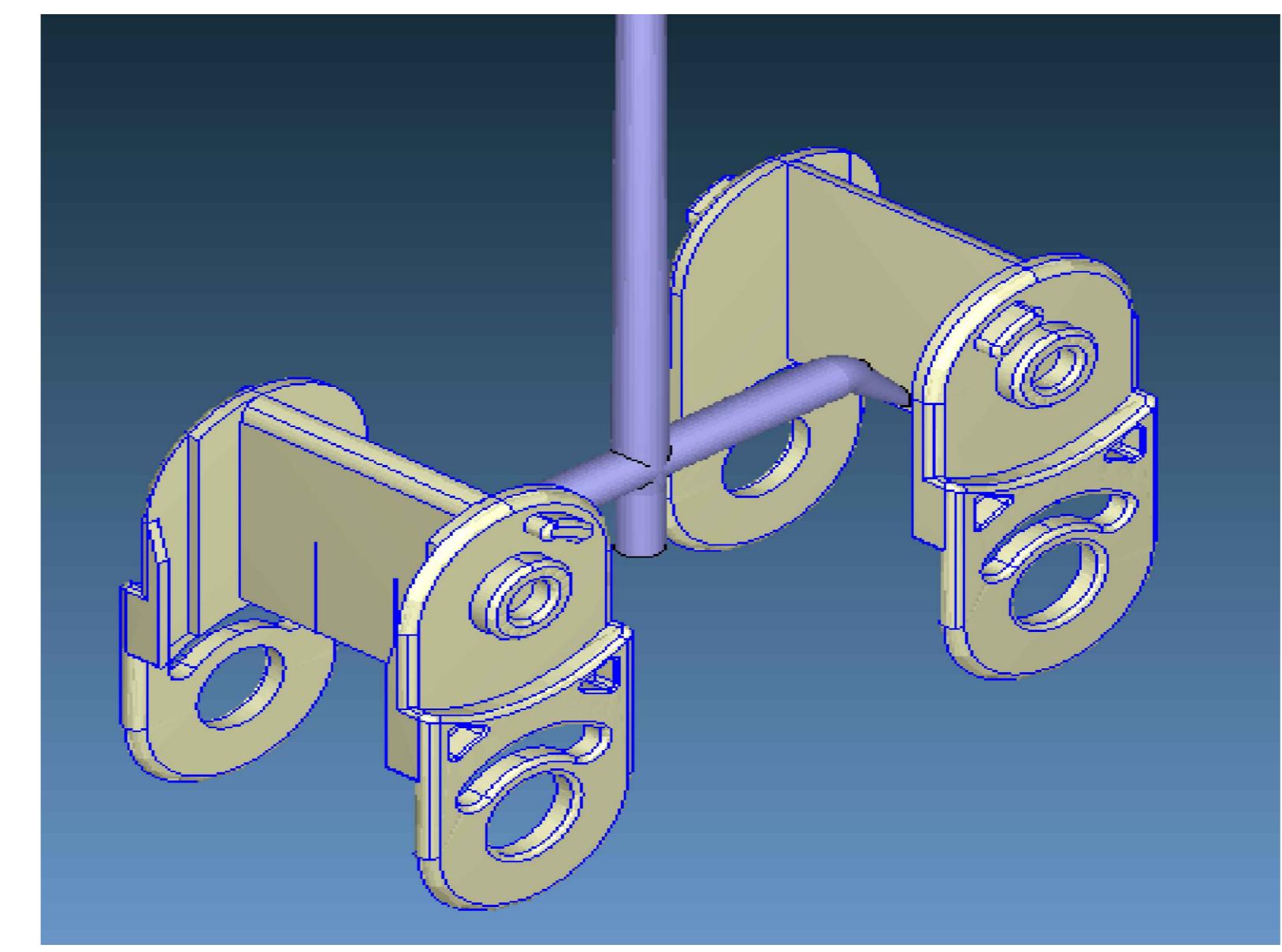
BƯỚC 2: ĐẶT CỔNG PHUN



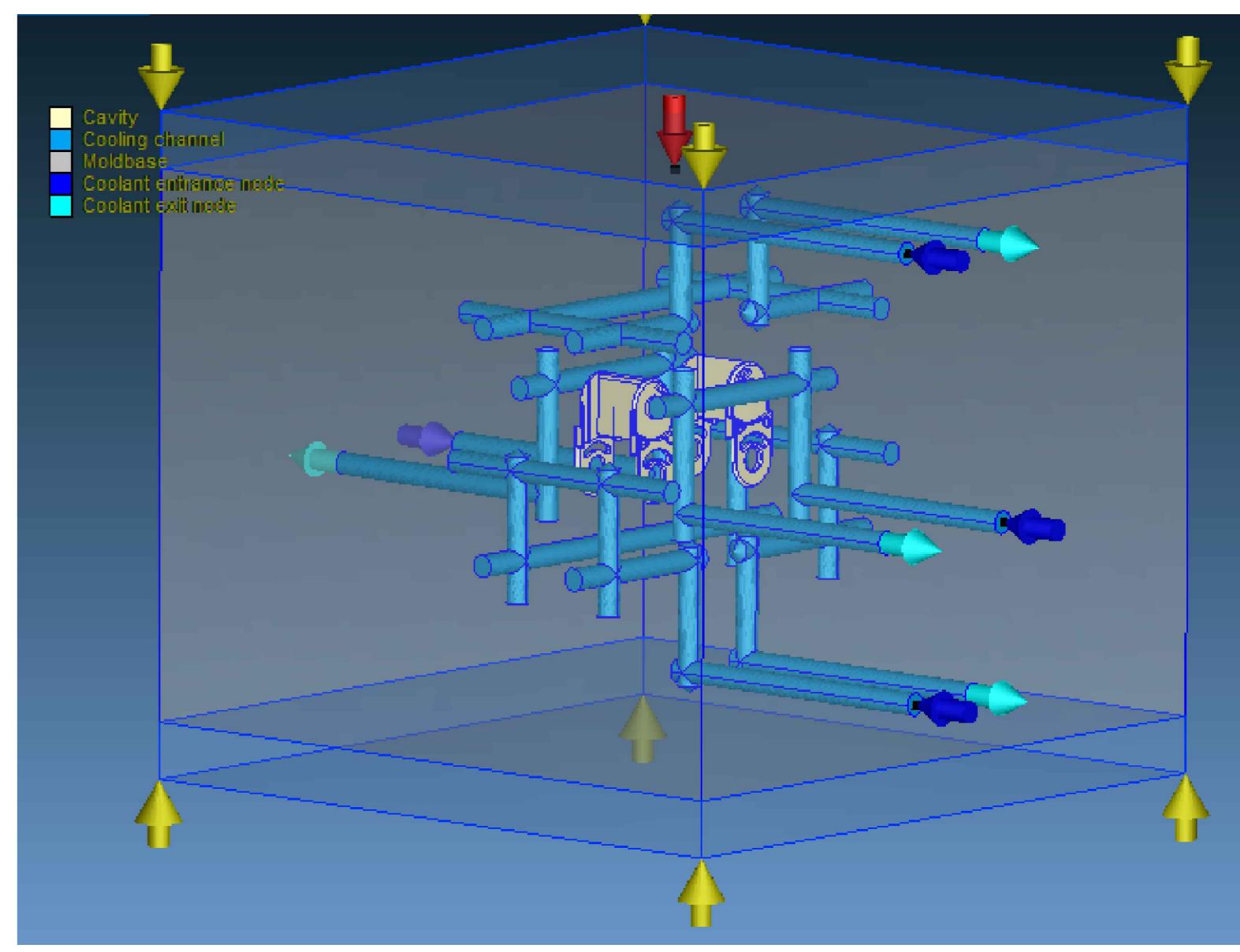
BƯỚC 3: CHỌN LÒNG KHUÔN



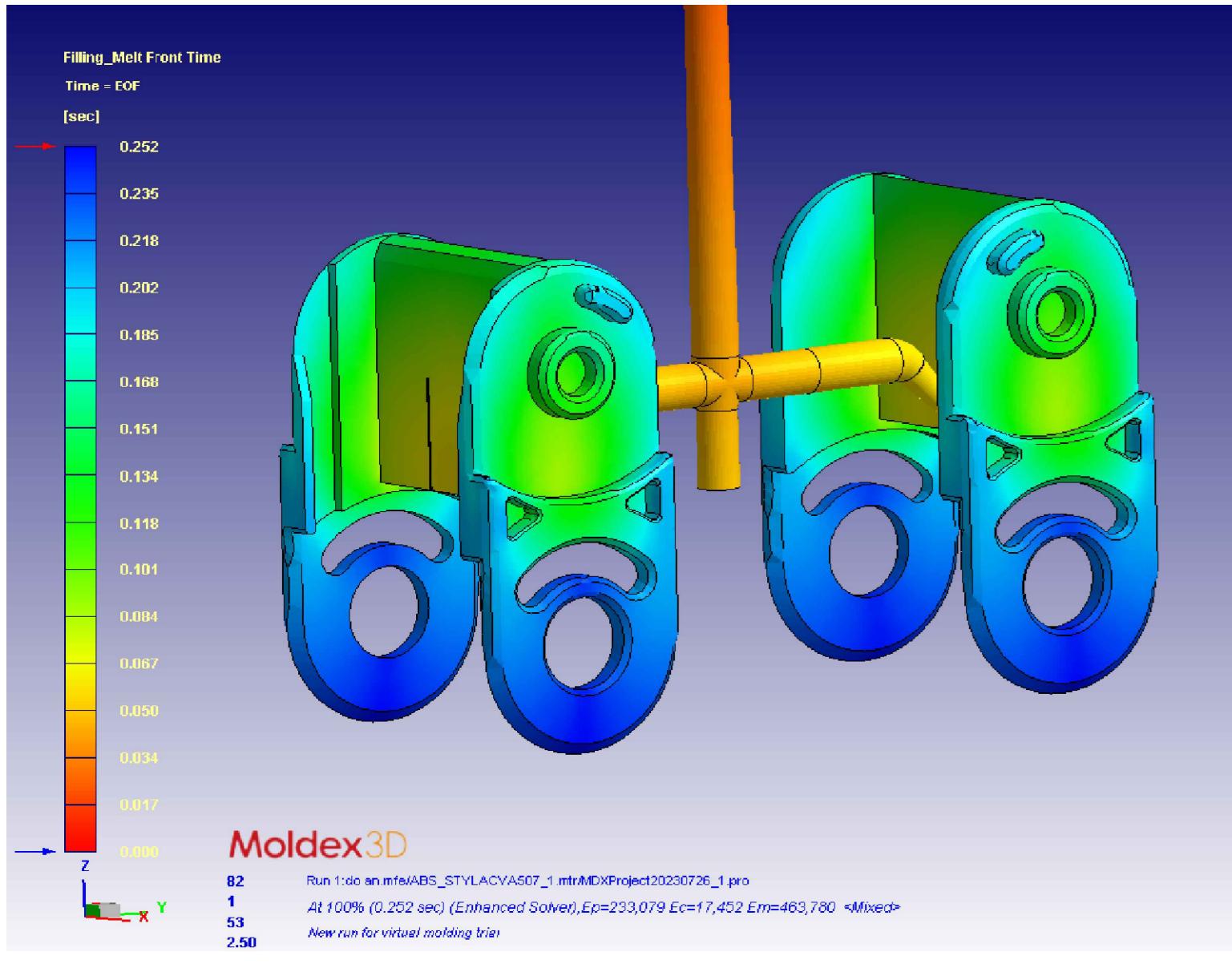
BƯỚC 4: THIẾT LẬP KÊNH DẪN NHỰA



BƯỚC 5: BỐ TRÍ ĐƯỜNG NƯỚC LÀM MÁT

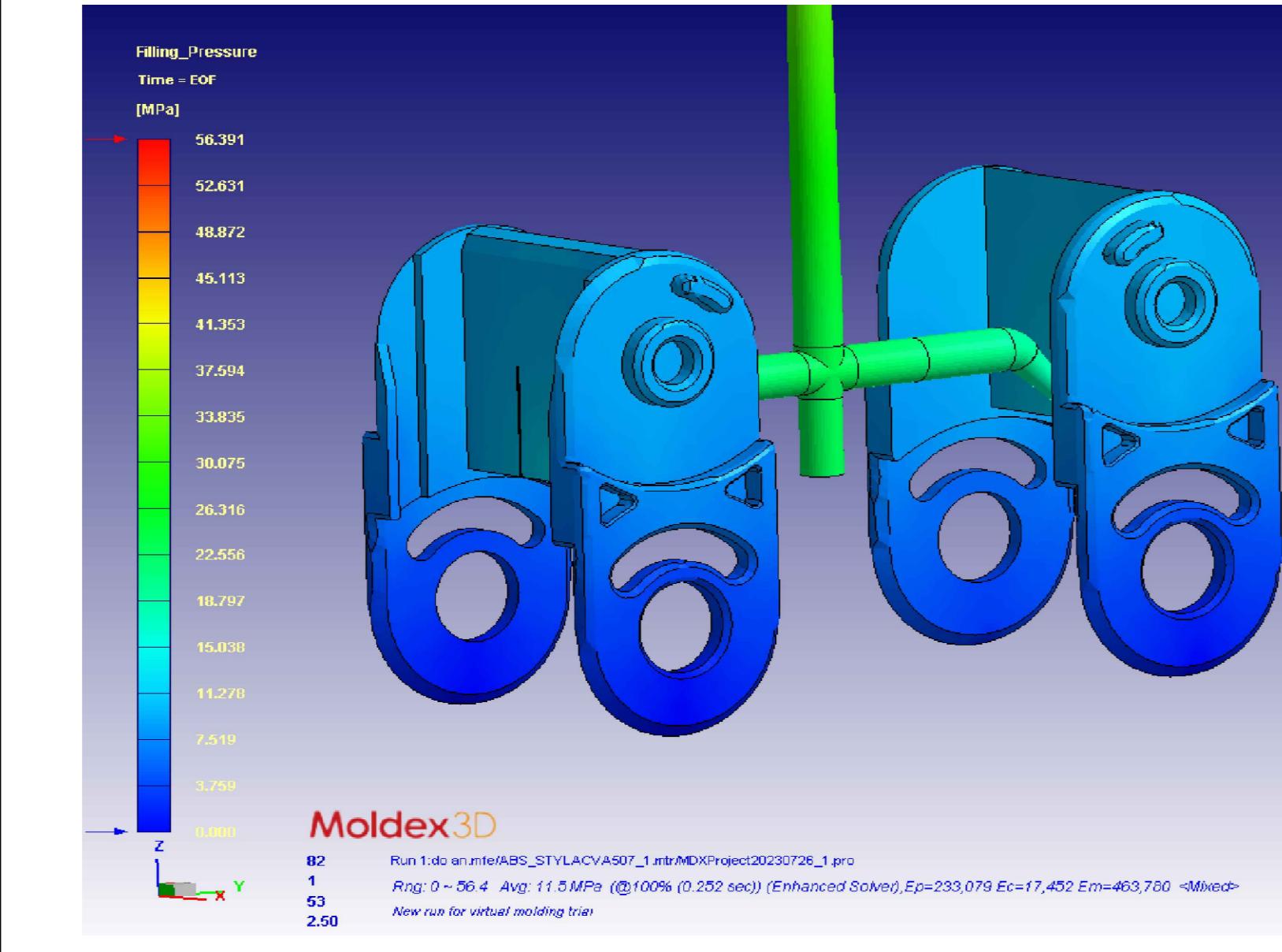


BƯỚC 6: THỜI GIAN ĐIỀN ĐẦY



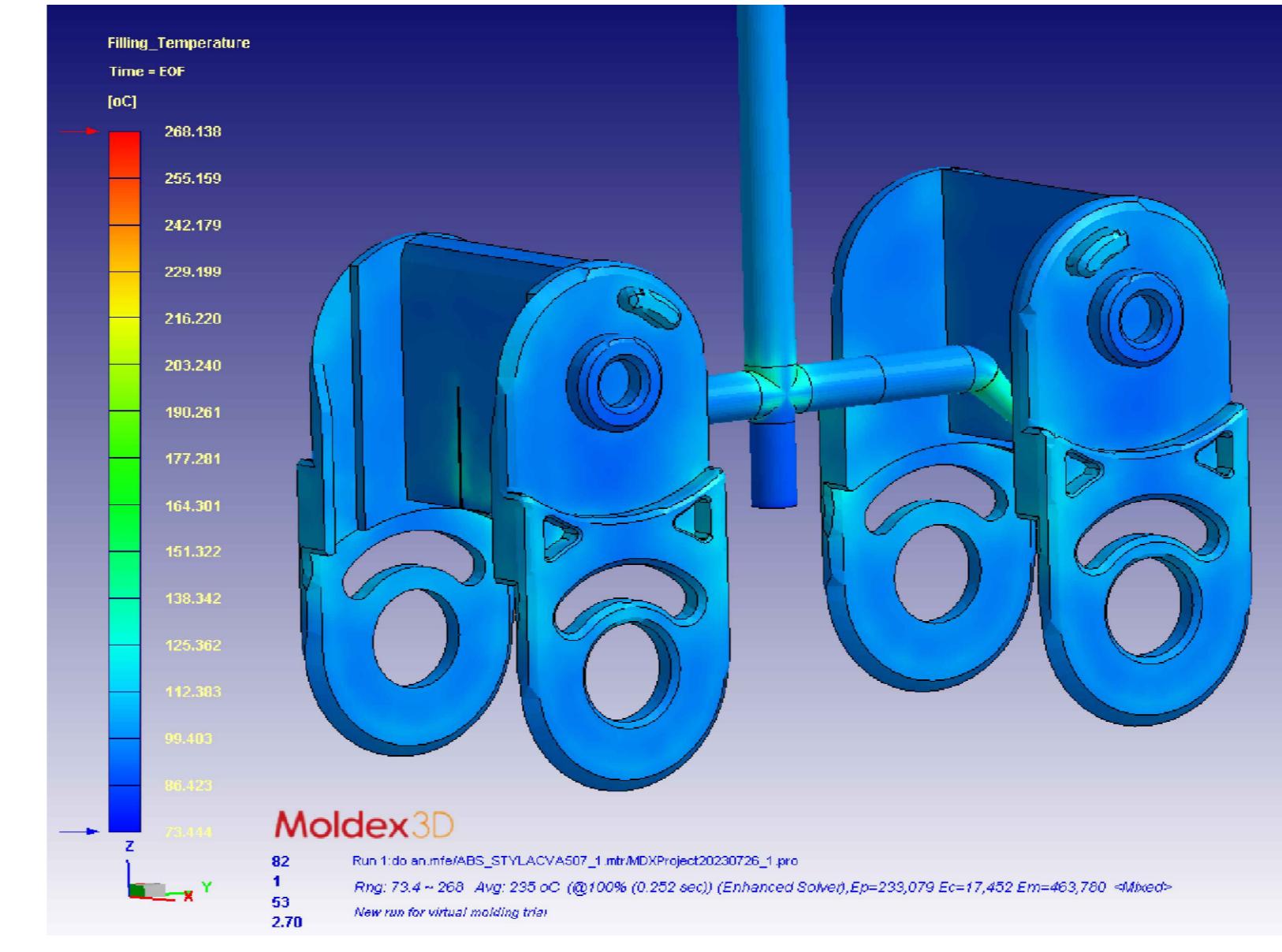
Thời gian điền đầy là 0,25 s

BƯỚC 7: ÁP SUẤT PHUN



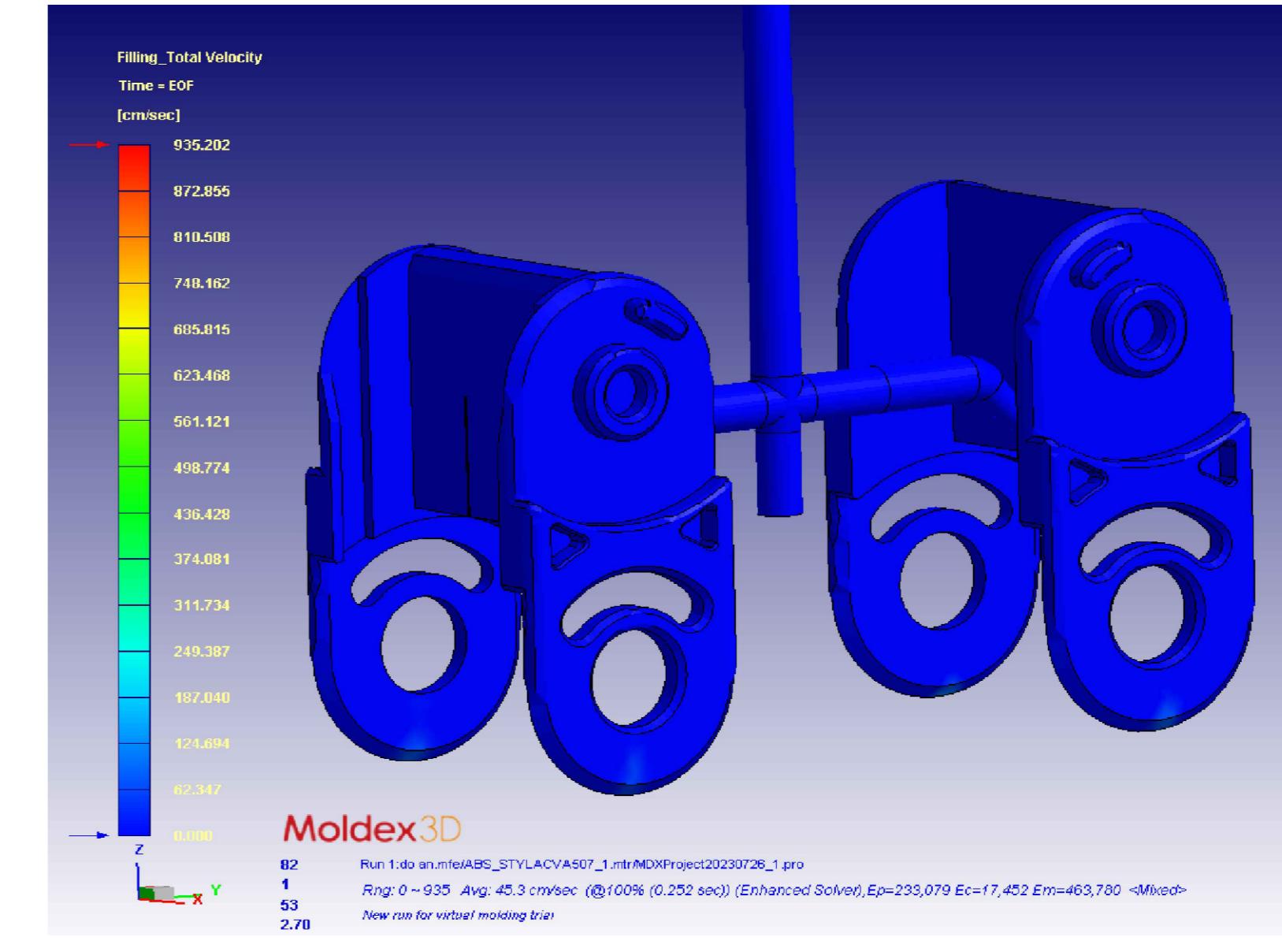
Áp suất trung bình khi dòng nhựa vào chi tiết là 11,5MPa

BƯỚC 8: NHIỆT ĐỘ PHUN



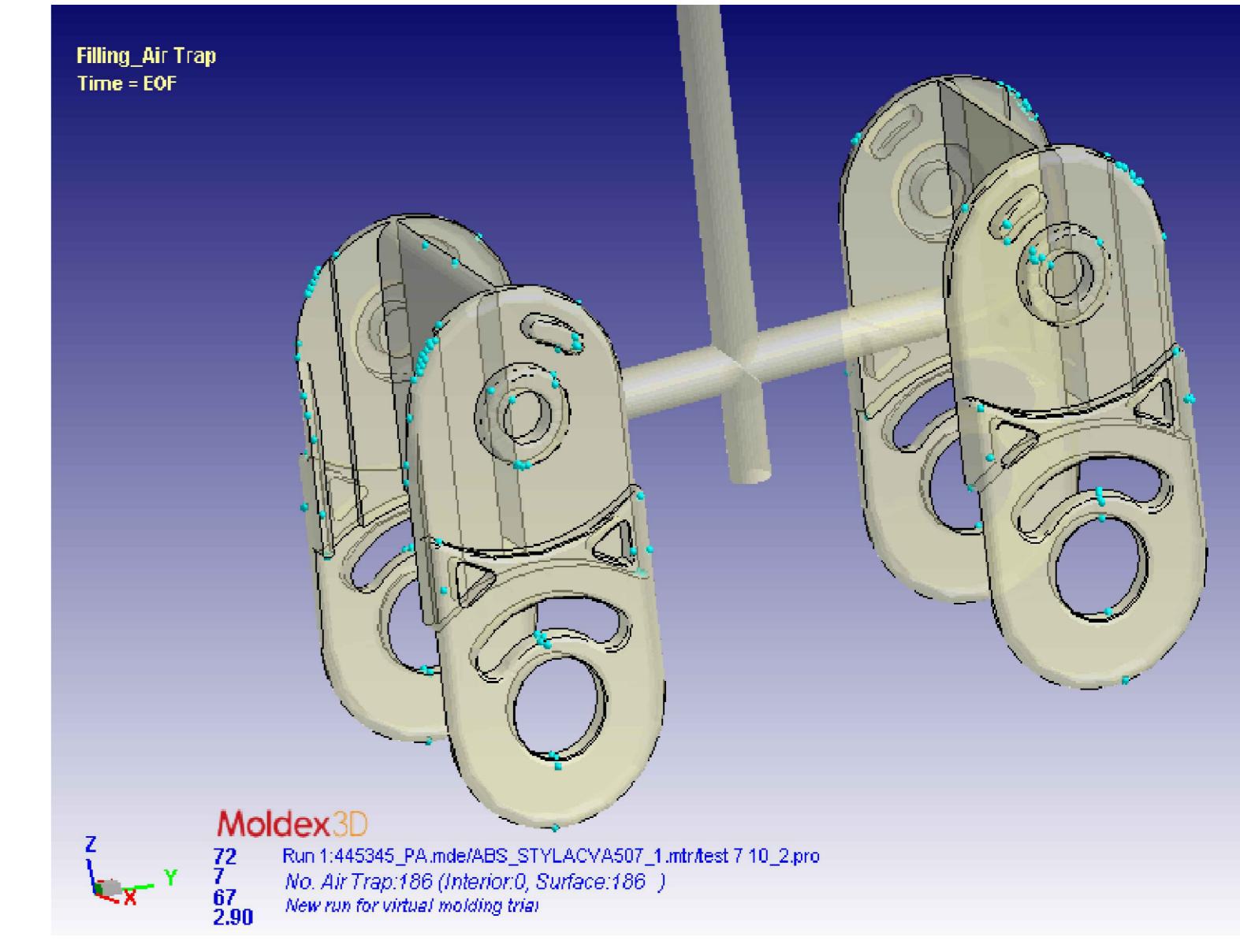
Nhiệt độ trung bình khi điền đầy là 235°C

BƯỚC 9: TỐC ĐỘ ĐIỀN ĐẦY

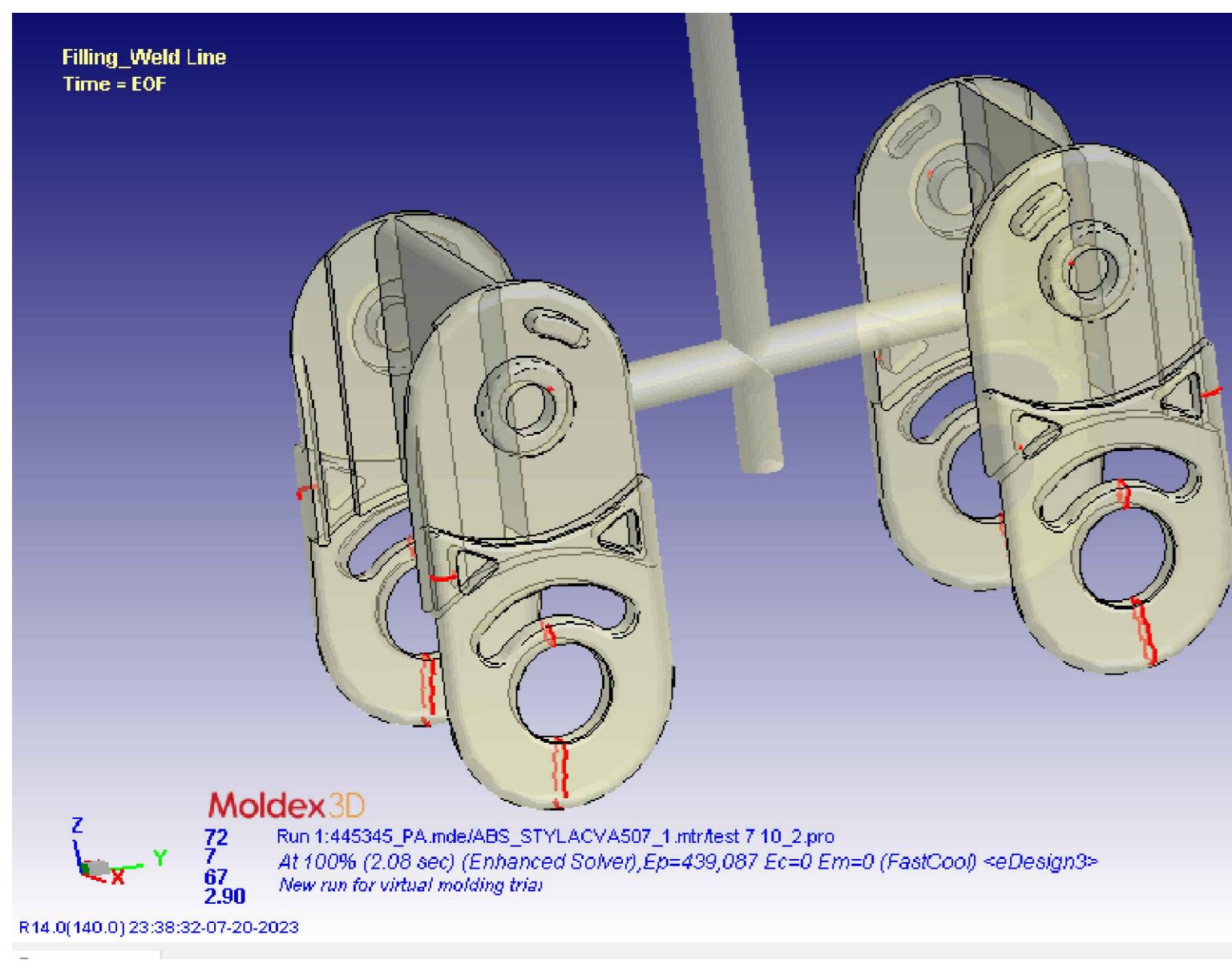


Tốc độ trung bình của dòng nhựa là 45,3 cm/s

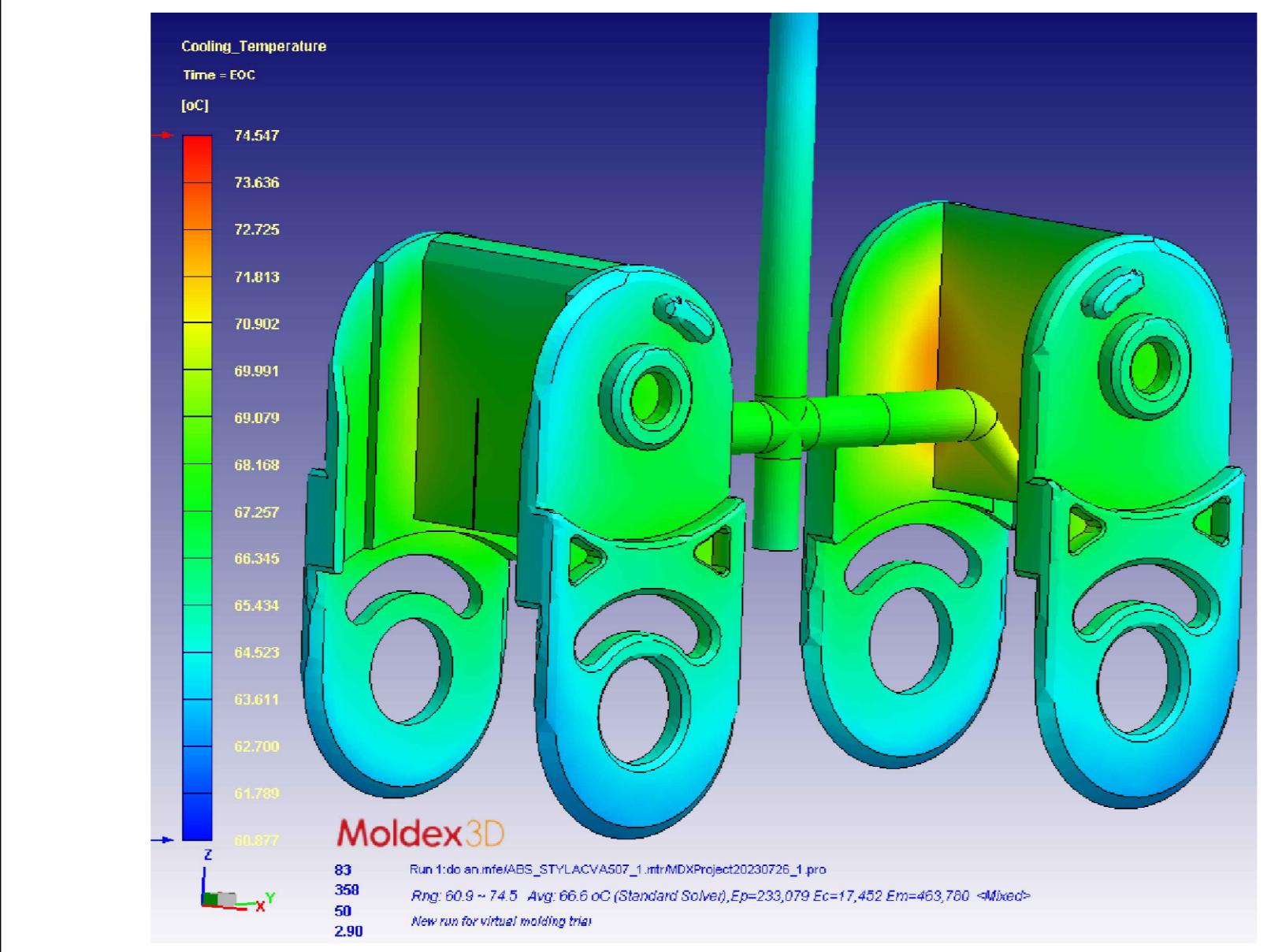
BƯỚC 9: BIỂU ĐỒ RỖ KHÍ



BƯỚC 10: KHUYẾT TẬT ĐƯỜNG HÀN

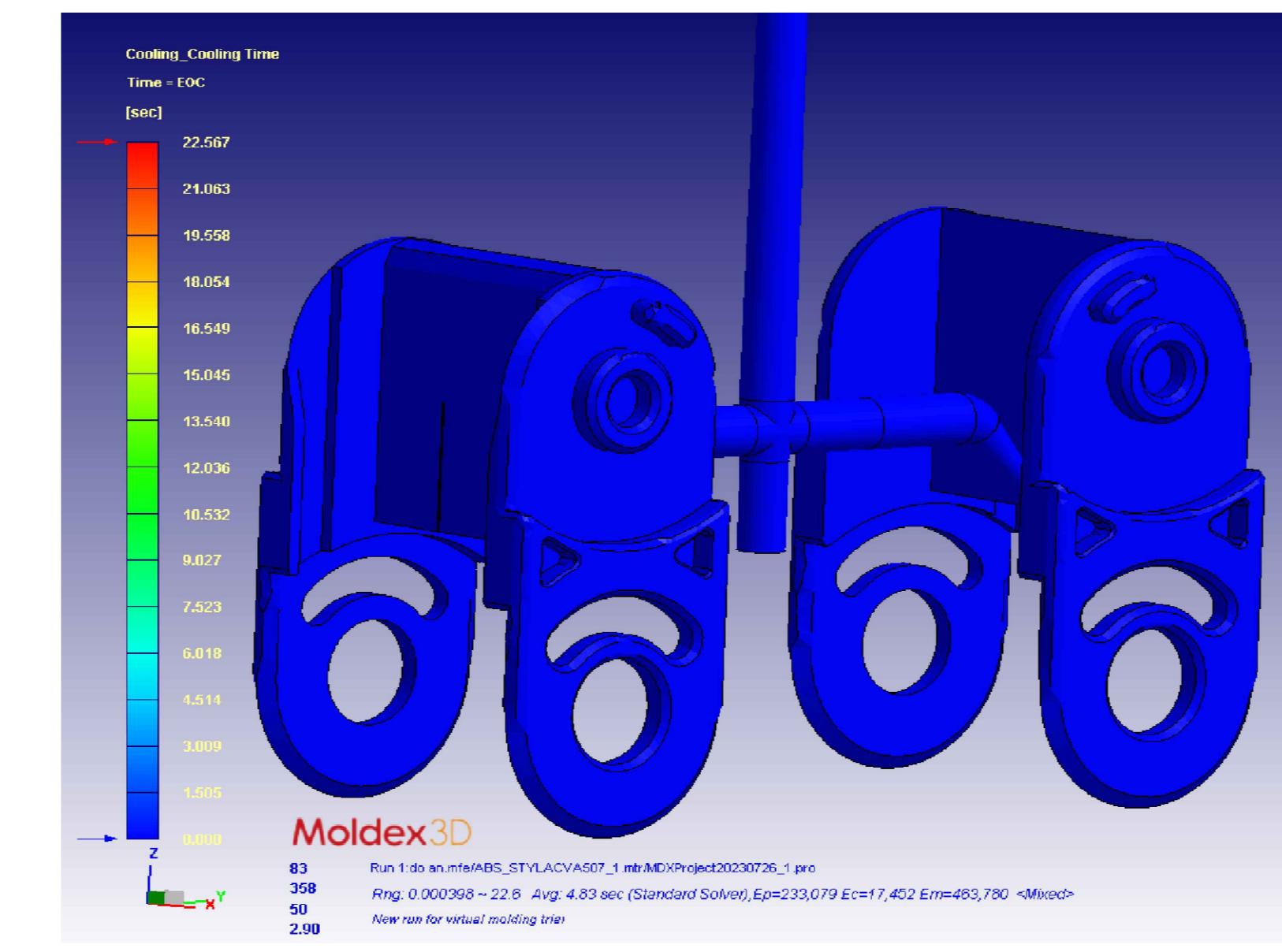


BƯỚC 11: NHIỆT ĐỘ KHUÔN



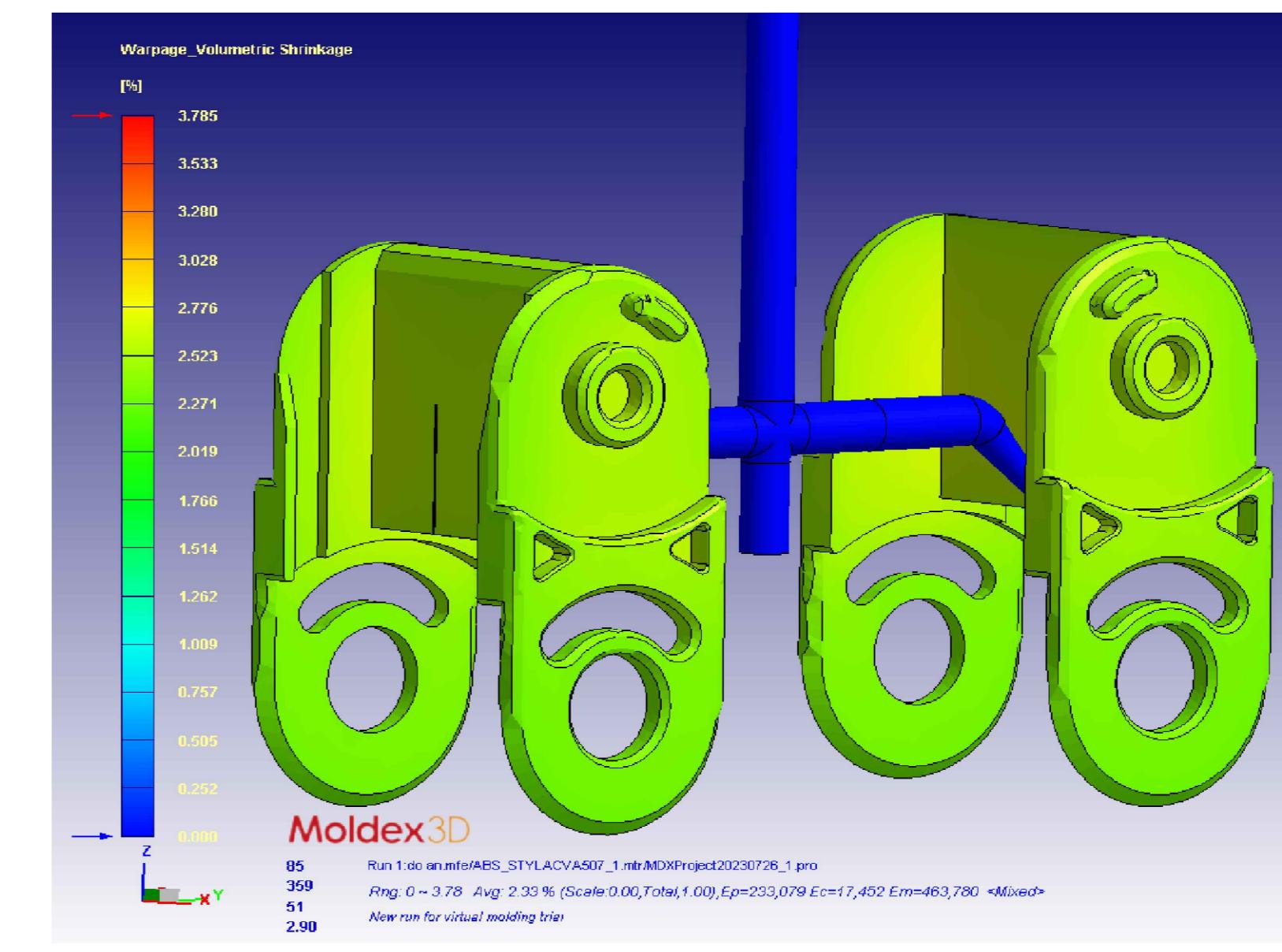
Nhiệt độ trung bình là 66,6°C

BƯỚC 12: THỜI GIAN LÀM MÁT



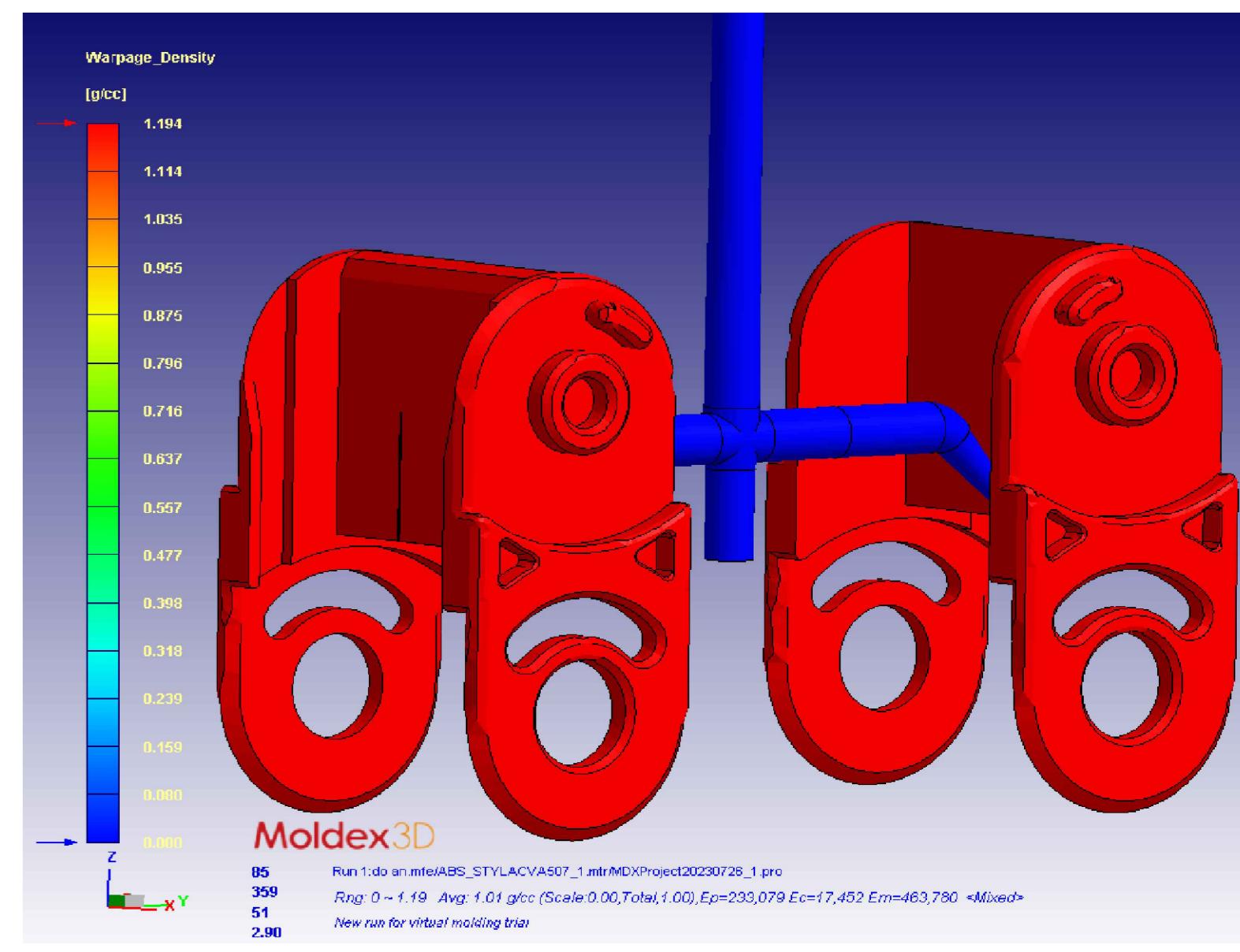
Thời gian làm mát 4,83s

BƯỚC 13: CO NGÓT BÈ MẶT ĐO BIÊN DẠNG



Bè mặt làm việc của chi tiết không có co ngót bất thường

BƯỚC 14: KHÓI LƯỢNG RIÊNG SAU KHI ĐÚC



Khối lượng riêng trung bình là 1,19 g/dm³

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Nghiên cứu tính toán thiết kế khônđộ matic khuôn nhứa lùon đây

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIÁ CÔNG LỐI KHUÔN VÀ KHÓI TRỰC MẶT BỀN

MÔ PHỎNG HỆ THỐNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUY TRÌNH ĐÚC

Chức năng Hồ và tên Chữ ký Ngày

Thiết kế Nguyễn Minh Đức

Lê Tuấn Đạt

Nguyễn Đức Sang

Đặng Hải Lam

Hướng dẫn TS. Trần Thị Thanh Huyền

Đã học Bách Khoa Hà Nội

Trường Cơ Khí

Duyệt PGS.TS. Bùi Tuấn Anh

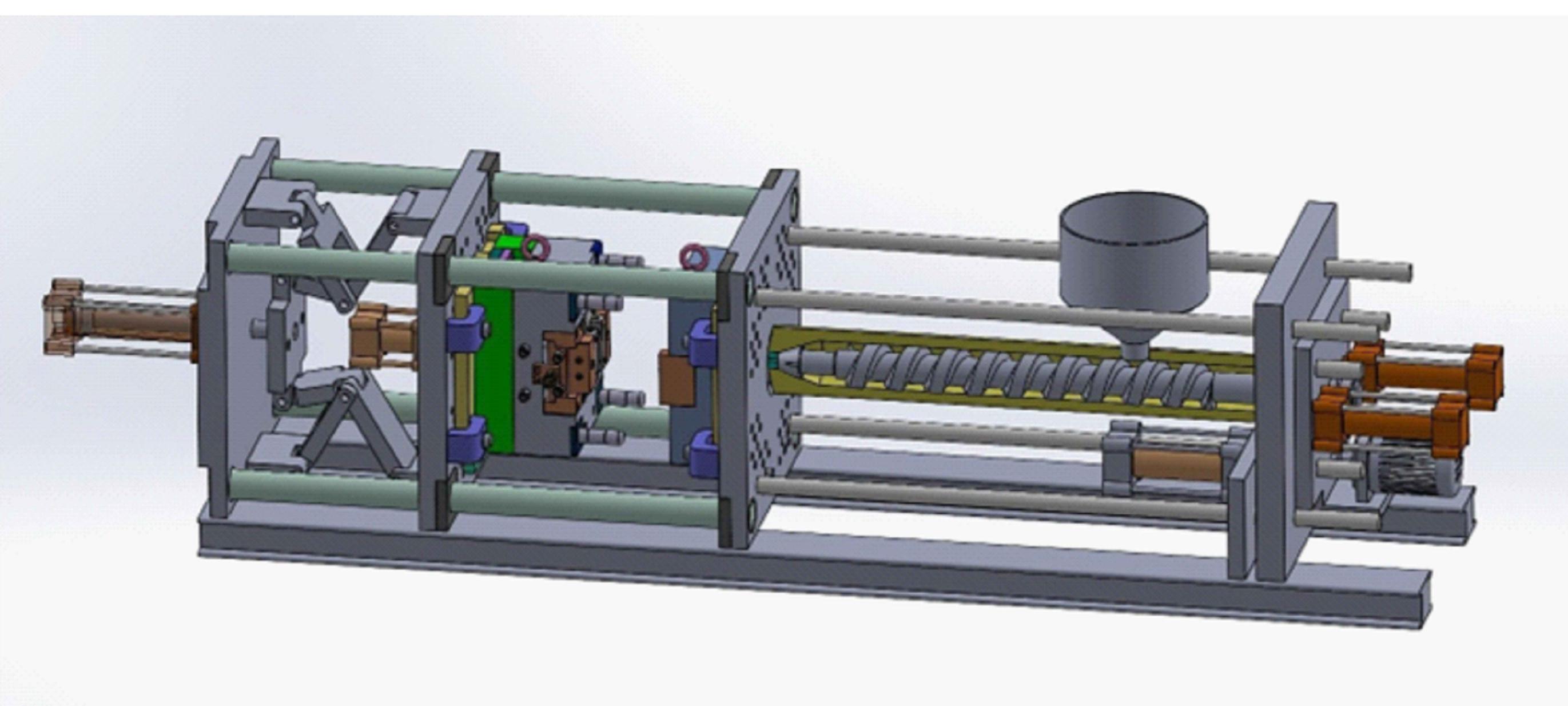
Khôilượng Sô lượng Tiêu

1 1:1

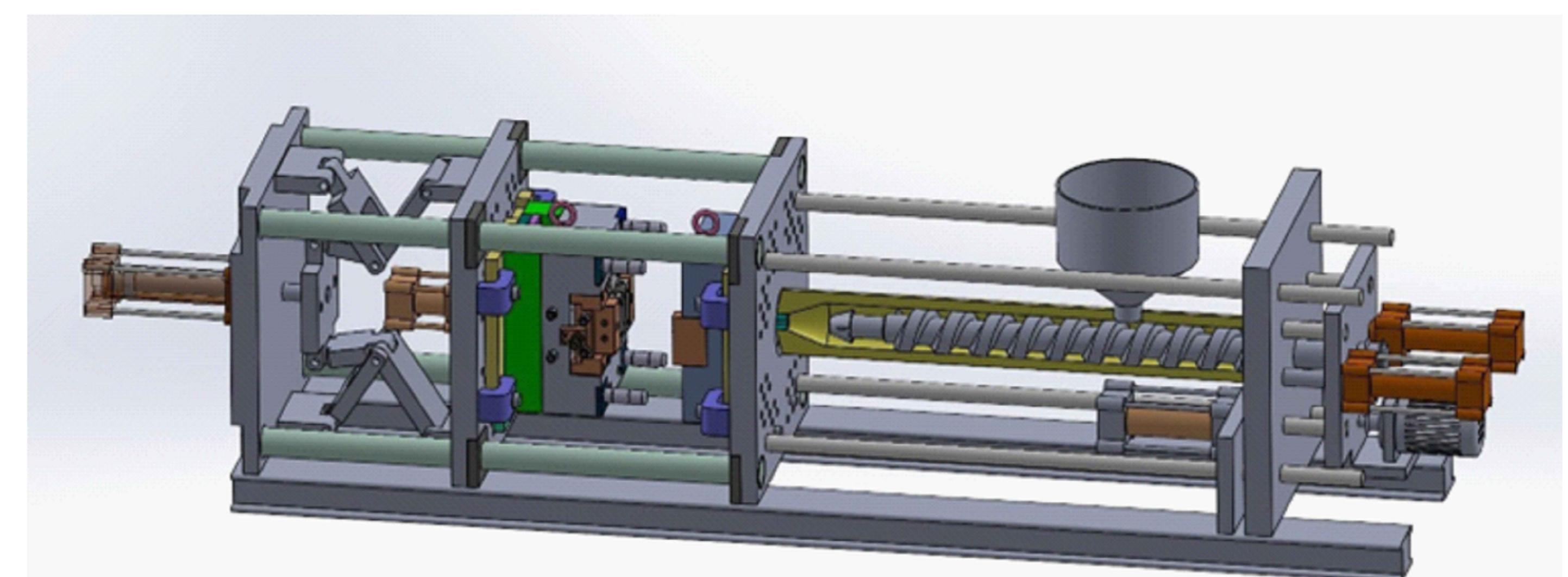
Tor: 11 Sô tör: 12

BẢN VẼ 3D MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH ĐÚC

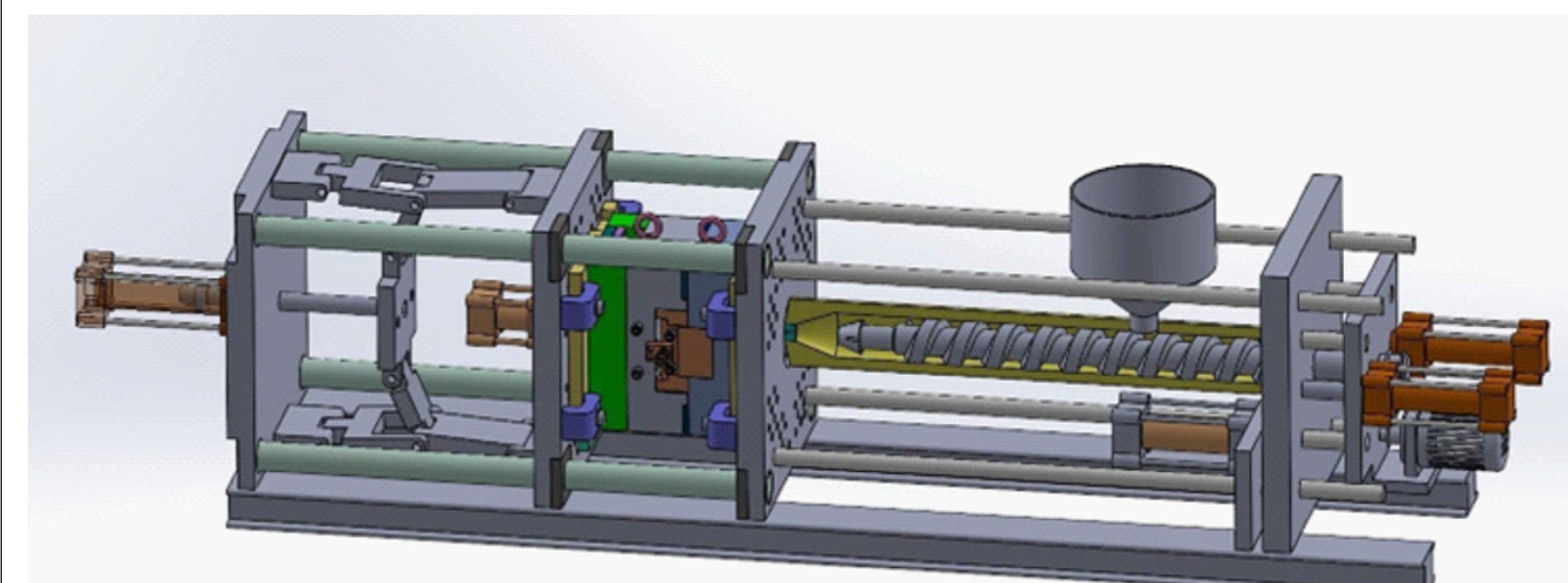
1. DÂY ĐÀI



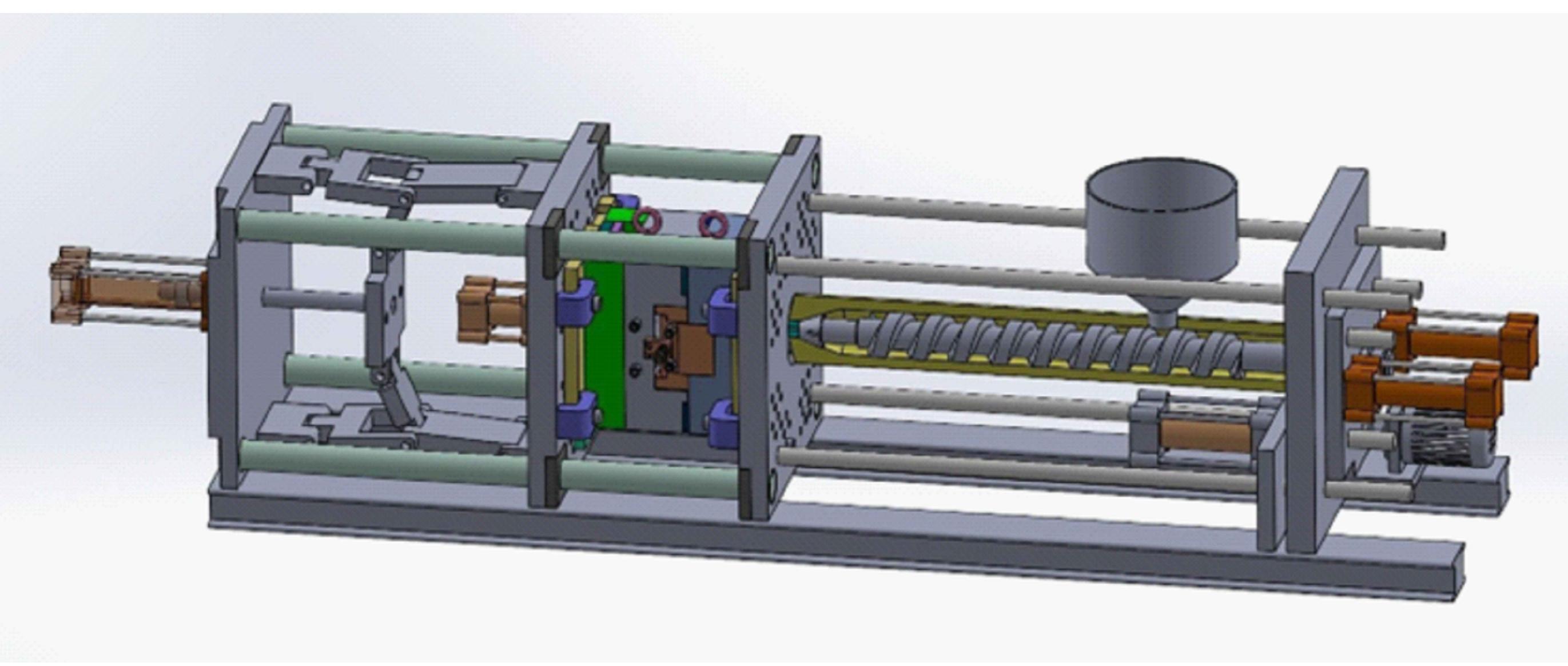
2. LÙI TRỤC VÍT (NẠP NHỰA), ĐỘNG CƠ TRỤC VÍT QUAY



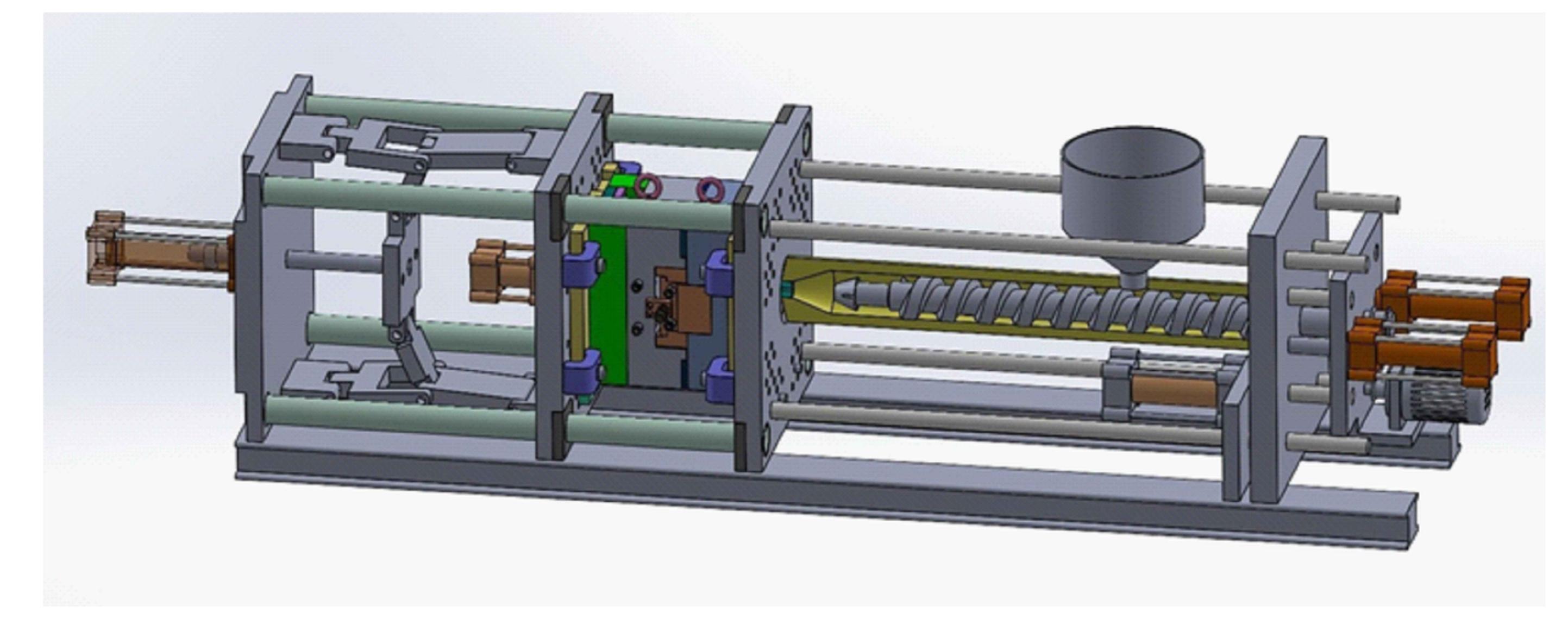
3. ĐÓNG KHUÔN



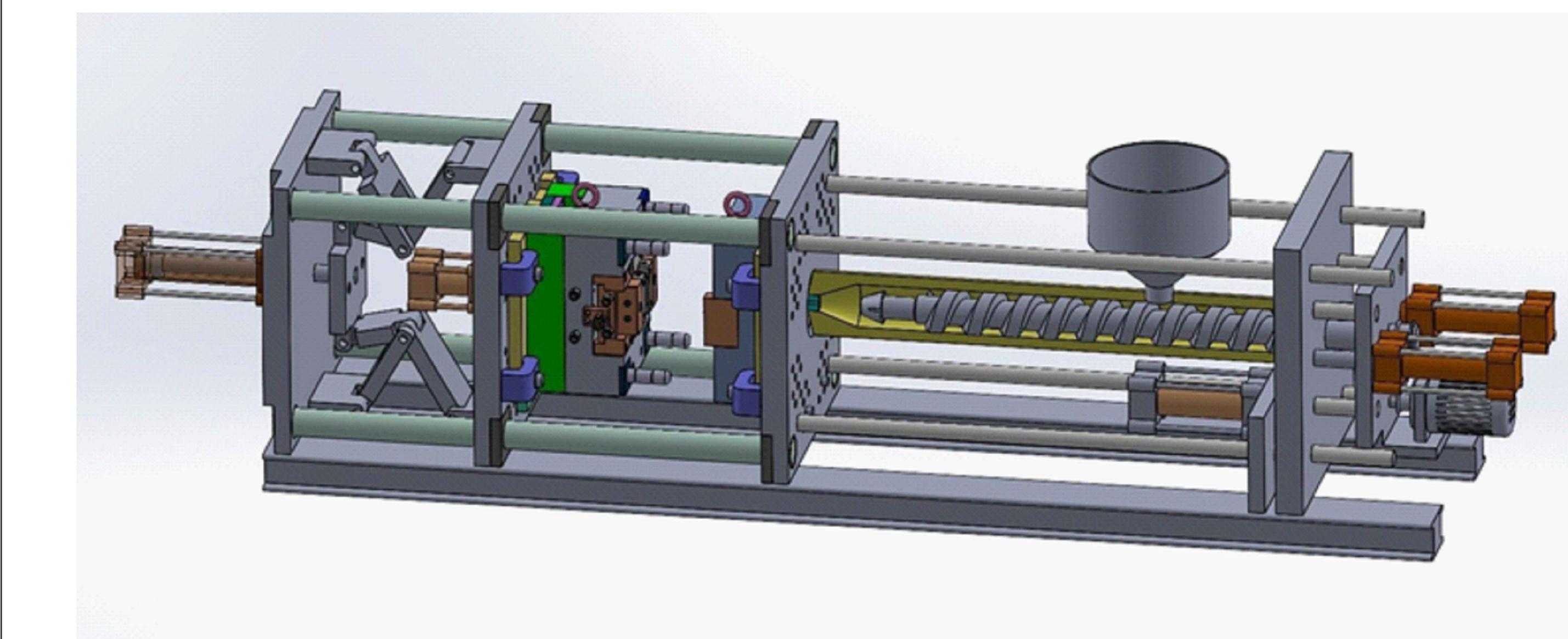
4. DÂY TRỤC VÍT (ÉP NHỰA VÀO KHUÔN)



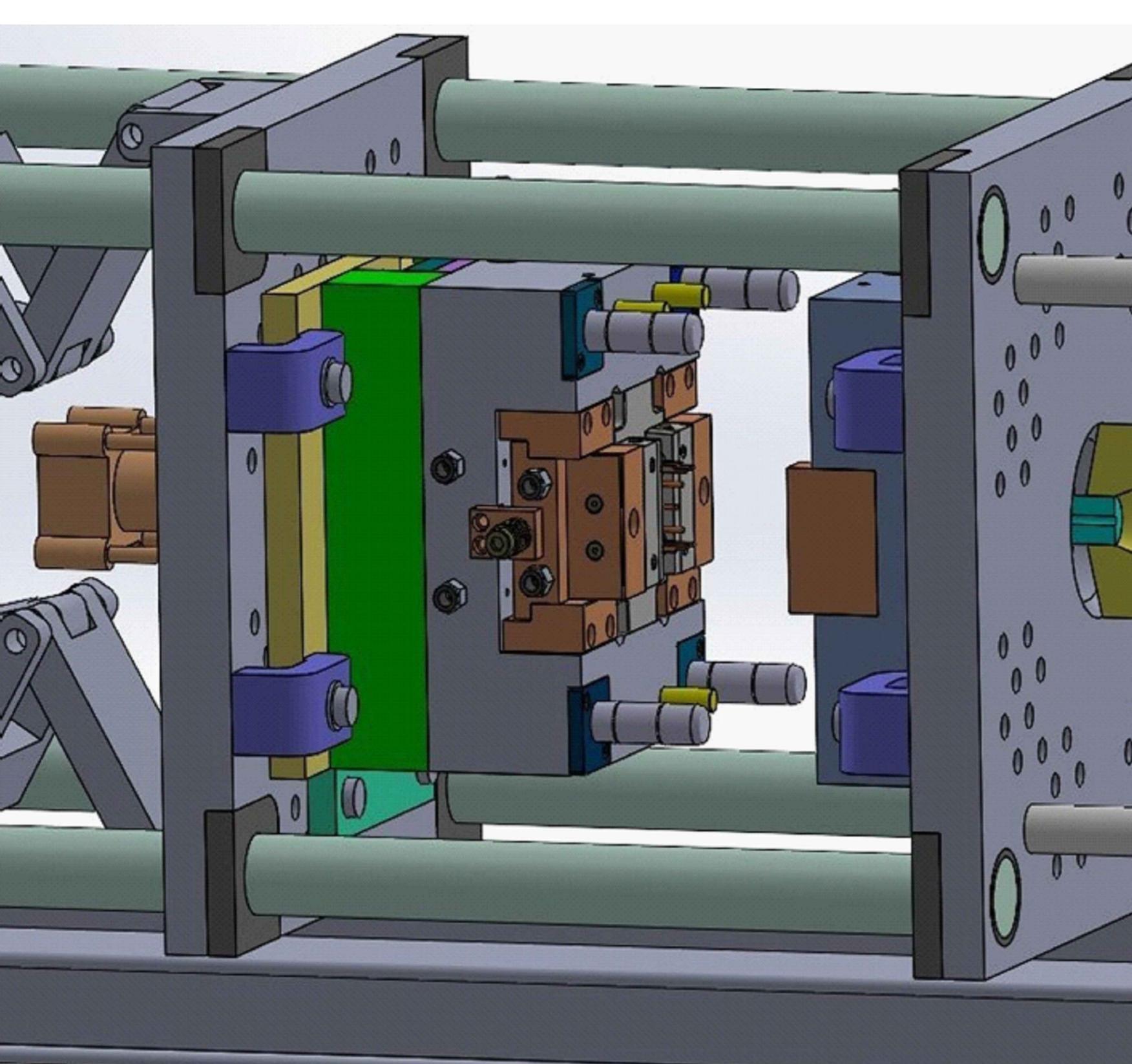
5. LÙI TRỤC VÍT (NẠP NHỰA), ĐỘNG CƠ TRỤC VÍT QUAY CHO CHU KỲ ĐÚC TIẾP THEO



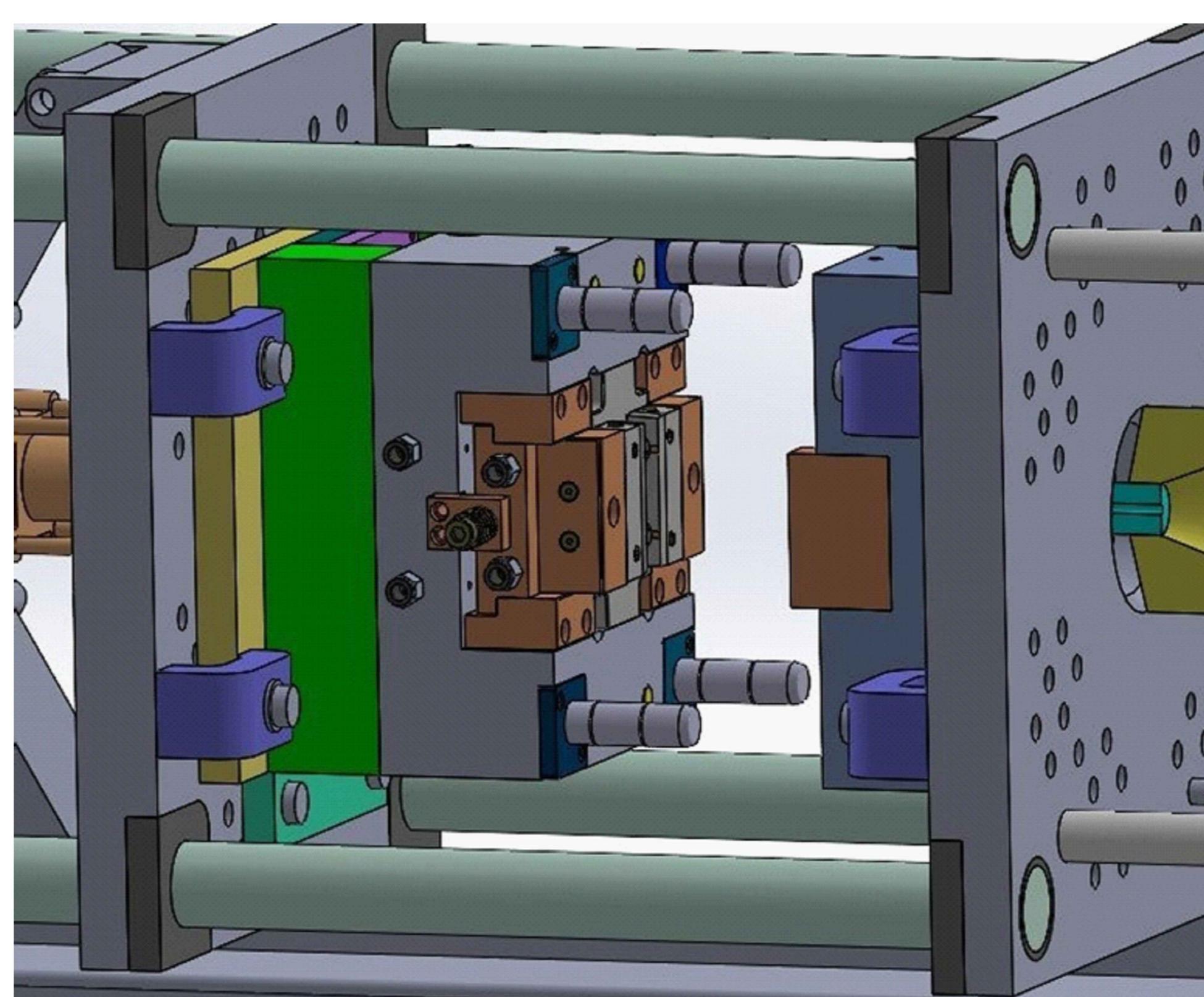
6. MỞ KHUÔN



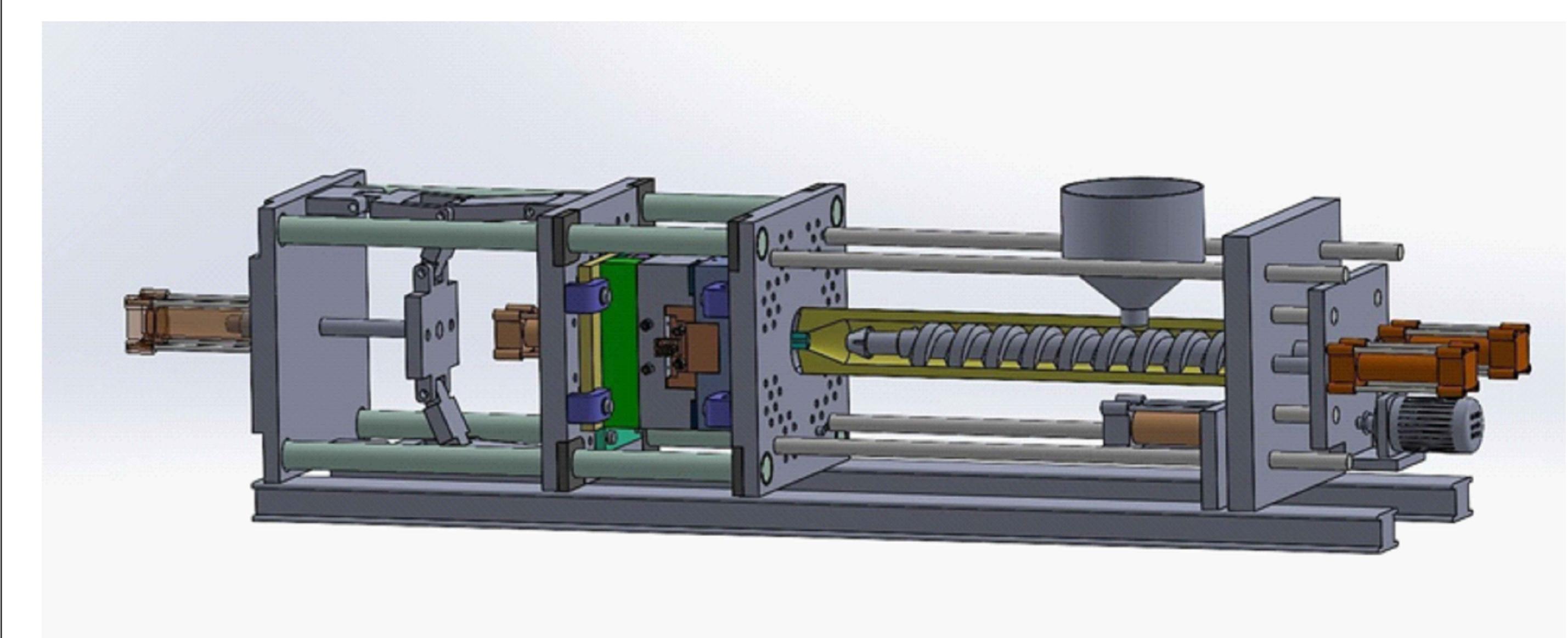
7. DÂY GIÀN DÂY



8. LÙI GIÀN DÂY



9. ĐÓNG KHUÔN (BẮT ĐẦU CHU TRÌNH ĐÚC TIẾP THEO)



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP					
NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUÔN ĐÚC XỐC NHỰA LÊN DÂY XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIÁ CÔNG LỐI KHUÔN VÀ KHỐI TRỌNG MẶT BỀN MÔ PHỎNG HỆ THỐNG THỦY LỰC TƯƠNG ỨNG QUÁ TRÌNH ĐÚC					
Chức năng	Họ và tên	Chủ kỳ	Ngày	Khối lượng	Tỷ lệ
Thiết kế	Nguyễn Văn Đức	1	10/12/2023	1	
	Lê Tuấn Đức				
	Nguyễn Đức Sang				
	Đỗ Văn Hùng				
Dương date	15/12/2023				
Địa chỉ	78, Xóm 3, Thị trấn Hóc Môn				
Điện thoại	0987 654 321				
Đại học	Bách Khoa Hà Nội				
Trường	Trường cõi khát				