

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
(CAPSTONE PROJECT)**

NGHÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

**ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO TRANG BỊ
CÔNG NGHỆ HÀN MA SÁT KHUẤY CÓ GIA
NHIỆT TRÊN TẤM NHÔM**

Giáo viên hướng dẫn:	TS. PHẠM VĂN TRUNG KS. LÊ BÁ SƠN
Sinh viên thực hiện:	NGÔ QUỐC ĐẠT LÊ NGUYỄN HOÀI LINH
Mã số sinh viên:	101200018 101200038
Lớp:	20C1A

Đà Nẵng, tháng 05 năm 2025

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ chế tạo máy là một ngành then chốt, nó đóng vai trò quan trọng trong sự nghiệp công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước. Nhiệm vụ của công nghệ chế tạo máy là chế tạo ra các sản phẩm cơ khí cho mọi lĩnh vực của ngành kinh tế quốc dân, việc phát triển ngành công nghệ chế tạo máy đang là mối quan tâm đặc biệt của Đảng và nhà nước ta.

Phát triển ngành công nghệ chế tạo máy phải được tiến hành đồng thời với việc phát triển nguồn nhân lực và đầu tư các trang thiết bị hiện đại. Việc phát triển nguồn nhân lực là nhiệm vụ trọng tâm của các trường đại học.

Hiện nay trong các ngành kinh tế nói chung và ngành cơ khí nói riêng đòi hỏi kỹ sư cơ khí và cán bộ kỹ thuật cơ khí được đào tạo ra phải có kiến thức cơ bản tương đối rộng, đồng thời phải biết vận dụng những kiến thức đó để giải quyết những vấn đề cụ thể thường gặp trong sản xuất.

Đề án tốt nghiệp ngành công nghệ chế tạo máy có vị trí quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư và cán bộ kỹ thuật về thiết kế, chế tạo các loại máy và các thiết bị cơ khí phục vụ các ngành kinh tế như công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, điện lực...

Sau thời gian tìm hiểu với sự chỉ bảo nhiệt tình của thầy **TS. Phạm Văn Trung** và **KS. Lê Bá Sơn** đến nay em đã hoàn thành đề án tốt nghiệp công nghệ chế tạo máy, trong quá trình thiết kế và tính toán tất nhiên sẽ có những sai sót do thiếu thực tế và kinh nghiệm thiết kế, em rất mong được sự chỉ bảo của các thầy cô giáo trong bộ môn công nghệ chế tạo máy để lần thiết kế sau, và trong thực tế sau này được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Sinh viên thực hiện

Ngô Quốc Đạt

Lê Nguyễn Hoài Linh

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	5
DANH MỤC BẢNG.....	8
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HÀN MA SÁT KHUẤY	9
1.1. Giới thiệu	9
1.2. Tình hình nghiên cứu về ma sát khuấy có gia nhiệt.....	9
1.2.1. Các nghiên cứu trên thế giới.....	9
1.2.2. Nghiên cứu trong nước.....	15
1.3. Nguyên lý hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trước	16
1.4. Ưu, nhược điểm của hàn ma sát khuấy	17
1.4.1. Ưu điểm.....	17
1.4.2. Nhược điểm.....	17
1.5. Phạm vi ứng dụng.....	18
1.5.1. Trong công nghiệp đóng tàu và hàn hải.	18
1.5.2. Trong ngành vũ trụ.....	18
1.5.3. Trong ngành công nghiệp hàn không.....	19
1.5.4. Trong ngành công nghiệp ô tô.....	20
1.5.5. Trong ngành đường sắt.....	20
1.6. Phạm vi nghiên cứu	21
1.6.1. Đặt vấn đề.....	21
1.6.2. Nhiệm vụ của đề tài:.....	22
1.6.3. Giới thiệu vật liệu (phôi).....	22
1.6.4. Giới thiệu về hợp kim nhôm AA6061.....	22
CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN HÀN MA SÁT KHUẤY CÓ GIA NHIỆT TRÊN TẤM NHÔM	24
2.1. Chọn phương án gia nhiệt	24
2.1.1 Gia nhiệt bằng ma sát.....	24
2.1.2 Gia nhiệt bằng điện trở.....	25
2.1.3. Gia nhiệt bằng tia Laser.....	26
2.1.4 Gia nhiệt bằng Plasma.....	27
2.2. Chọn phương án gia công	29
2.2.1. Gia công bằng máy phay.....	29
2.2.2. Gia công bằng cánh tay robot.....	30

2.2.3. Gia công bằng máy CNC.....	31
2.3. Chọn phương án:	31
CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG SỰ BIẾN ĐỔI NHIỆT KHI HÀN MA SÁT KHUẤY BẰNG PHẦN MỀM ABAQUS.....	34
3.1. Giới thiệu sơ lược về phần mềm ABAQUS CAE.....	34
3.2. Lí do chọn phần mềm ABAQUS	34
3.3. Mô phỏng quá trình hàn ma sát khuấy	35
CHƯƠNG 4: THẾT KẾ ĐỒ GÁ CHO QUÁ TRÌNH HÀN HAI TẤM PHẪNG..	48
4.1. Các lực hoạt động lên chi tiết	48
4.2. Tính toán lực kẹp cần thiết :.....	48
4.3. Chọn cơ cấu kẹp:	50
4.4. Thiết kế đồ gá trên Solidworks.....	51
CHƯƠNG 5 : THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG ĐẦU HÀN.	56
5.1. Chi tiết đầu hàn và lập trình tự gia công đầu hàn.....	56
5.2. Nội dung các nguyên công.	58
5.2.1. Chuẩn bị phôi thanh Ø22.....	58
5.2.2. Nguyên công 1: Tiện mặt đầu, mặt trụ ngoài Ø16, vát mép.....	58
5.2.3. Nguyên công 2: Tiện trụ ngoài Ø20, tiện mặt trụ Ø12, tiện mặt trụ Ø5, tiện ren M5x1, tiện biên dạng 96°, vát mép	62
5.2.4. Nguyên công 3: Phay vát mặt trên	74
5.2.5. Nguyên công 4: Phay vát mặt dưới.	78
5.2.6. Nguyên công 5: Kiểm tra độ tròn.	82
CHƯƠNG 6 : KẾT QUẢ THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO ĐỒ GÁ.....	83
6.1 Kết quả thiết kế.....	83
6.2 Kết quả phân tích	89
6.3 Sản phẩm chế tạo.....	93
KẾT LUẬN	96
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	97

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1 Hàn ma sát khuấy.....	9
Hình 1. 2 Sơ đồ bố trí đầu gia nhiệt và đầu hàn.....	10
Hình 1. 3 Cách bố trí hệ thống kẹp mẫu (A) và toàn bộ cơ cấu (B).....	11
Hình 1. 4 Hệ thống FSW gia nhiệt bằng điện với lõi đồng.....	12
Hình 1. 5 Hệ thống FSW gia nhiệt bằng tia laser.....	13
Hình 1. 6 Nguyên lý hàn ma sát khuấy.....	16
Hình 1. 7 Lỗ thoát của dao.....	18
Hình 1. 8 Ứng dụng trong đóng tàu.....	18
Hình 1. 9 Tàu con thoi NASA.....	19
Hình 1. 10 Các bộ phận của máy bay được hàn bằng phương pháp hàn ma sát khuấy.....	20
Hình 1. 11 Phần khung của ô tô.....	20
Hình 1. 12 Tàu Hitachi của ngành đường sắt Anh.....	21
Hình 1. 13 Vật liệu nhôm AA6061.....	22
Hình 2. 1 Gia nhiệt bằng ma sát.....	24
Hình 2. 2 Gia nhiệt bằng điện trở.....	25
Hình 2. 3 Gia nhiệt bằng tia laser.....	26
Hình 2. 4 Gia nhiệt bằng Plasma.....	27
Hình 2. 5 Máy phay đứng.....	29
Hình 2. 6 Cánh tay Robot.....	30
Hình 2. 7 Máy CNC.....	31
Hình 3. 2 Vẽ FSW tool.....	35
Hình 3. 3 Đầu khuấy sau khi vẽ.....	36
Hình 3. 4 Nhập số liệu cho tấm phôi.....	37
Hình 3. 5 Tấm phôi sau khi vẽ.....	37
Hình 3. 6 Cho đầu tool lên 10 mm.....	39
Hình 3. 7 Nhích tool ra khoả mặt phẳng 1 mm.....	39
Hình 3. 8 Tool đâm xuống và xoay tạo nhiệt.....	40
Hình 3. 9 Chọn chế độ Dynamic, Temo-disp, Explicit cho tất cả Step.....	40
Hình 3. 10 Chọn Edit outpput request manager để sửa lại một số thông số.....	41
Hình 3. 11 Ràng buộc tool tính chất cứng tuyệt đối.....	41
Hình 3. 12 Chỉnh lại các tương tác ngoại lực.....	42
Hình 3. 13 Xác định tính toán theo kiểu Explicit cho cả quá trình.....	42

Hình 3. 14 Chọn Symmetry/Antisymmetry/Encastre để giới hạn các bậc tự do	43
Hình 3. 15 Tại BC1 step 2 cho tấm phôi tịnh tiến 2mm/s.....	43
Hình 3. 16 Cho đầu dụng cụ quay và tịnh tiến xuống.....	44
Hình 3. 17 Cho dụng cụ xoay tại chỗ.....	44
Hình 3. 18 Tạo nhiệt độ cho tấm phôi.....	45
Hình 3. 19 Chia lưới đầu dụng cụ.....	45
Hình 3. 20 Chia mesh nhỏ hơn.....	46
Hình 3. 21 Tại mục precision đổi thành Double – analysis only	46
Hình 3. 22 Biểu đồ ứng suất.....	47
Hình 3. 23 Biểu đồ lực Fx, Fz	47
Hình 5. 1 Dụng cụ hàn.....	56
Hình 5. 2 Chuẩn bị phôi thanh Ø22	58
Hình 5. 3 Nguyên công 1: Tiện mặt đầu, mặt trụ ngoài Ø16, vát mép.	58
Hình 5. 4 Nguyên công 2	63
Hình 5. 5 Gia công mặt đầu, trụ ngoài Ø 20, vát mép 1x45°.....	64
Hình 5. 6 Tiện thô, tinh mặt trụ Ø 12, Tiện mặt đầu Ø 20, vát mép 1x45°	66
Hình 5. 7 Tiện thô và tinh mặt trụ Ø 5, tiện ren M5x1, tiện biêng dạng 96°.....	69
Hình 5. 8 Nguyên công 3: Phay vát mặt trên.....	74
Hình 5. 9 Nguyên công 4: Phay vát mặt dưới	78
Hình 5. 10 Nguyên công 5: Kiểm tra độ tròn.....	81
Hình 6. 1 Tấm đồ gá.....	84
Hình 6. 2 Phiến tỳ.....	84
Hình 6. 3 Gối đỡ.....	85
Hình 6. 4 Chốt tỳ.....	85
Hình 6. 5 Mỏ kẹp	86
Hình 6. 6 Chốt đầu cầu đỡ mỏ kẹp.....	86
Hình 6. 7 Thanh chốt mỏ kẹp.....	86
Hình 6. 8 Lò xo	87
Hình 6. 9 Tấm lót cữ so dao	87
Hình 6. 10 Tấm trên cữ so dao	87
Hình 6. 11 Tấm phôi.....	88
Hình 6. 12 Lắp ráp tổng thể đồ gá trên Solidworks.....	88
Hình 6. 13 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 50°C.....	89
Hình 6. 14 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 100°C.....	89
Hình 6. 15 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 150°C.....	90
Hình 6. 16 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 200°C.....	90

<i>Hình 6. 17 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 50°C</i>	<i>91</i>
<i>Hình 6. 18 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 100°C</i>	<i>91</i>
<i>Hình 6. 19 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 150°C</i>	<i>92</i>
<i>Hình 6. 20 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 200°C</i>	<i>92</i>
<i>Hình 6. 21 Lắp điện trở gia nhiệt lên đồ gá</i>	<i>93</i>
<i>Hình 6. 22 Lắp đồ gá lên máy phay.....</i>	<i>94</i>
<i>Hình 6. 23 Sau khi gia công ta có được sản phẩm với chất lượng mối hàn như hình ..</i>	<i>95</i>

DANH MỤC BẢNG

<i>Bảng 3. 1 Thông số vật lý cho vật liệu</i>	<i>37</i>
<i>Bảng 5. 1 Thành phần hoá học của thép SKD6.....</i>	<i>56</i>
<i>Bảng 5. 2 Tính chất cơ học.....</i>	<i>57</i>

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HÀN MA SÁT KHUẤY

1.1. Giới thiệu

- Vào năm 1991, Viện hàn TWI (Vương Quốc Anh) đã phát minh ra một công nghệ hàn mới, đó là hàn ma sát khuấy (FSW) [1]. Đây là quá trình hàn ở trạng thái rắn (không nóng chảy) nhờ nhiệt ma sát và ứng dụng chủ yếu cho vật liệu kim loại màu đặc biệt là nhôm và hợp kim nhôm [2]. Hàn ma sát khuấy nổi tiếng nhất trong ngành hàng không và ngành hóa dầu. FSW được coi như một quá trình xanh mà không tạo hồ quang và khói hàn, không yêu cầu các loại phụ khí che chắn, mối hàn chịu lực cao, tăng giới hạn bền mỏi, giảm biến dạng, không bị khuyết tật.



Hình 1. 1 Hàn ma sát khuấy

- Hàn ma sát khuấy là bước tiến quan trọng nhất về lĩnh vực hàn trong thập niên qua, là một công nghệ xanh cho hiệu quả năng lượng, thân thiện với môi trường và tính linh hoạt. So sánh với những công nghệ hàn trước đây như: hàn hồ quang điện, hàn TIG, hàn MIG/MAG, ... thì FSW tiêu thụ ít năng lượng một cách đáng kể, không tiêu thụ khí hàn, không có quá trình nóng chảy, không có khí độc khi hàn, không phát sinh tia hồ quang và năng lượng bức xạ,... Ngoài ra FSW không cần sử dụng kim loại que hàn để điền đầy mối hàn, ít biến dạng và không nứt.

1.2. Tình hình nghiên cứu về ma sát khuấy có gia nhiệt

1.2.1. Các nghiên cứu trên thế giới

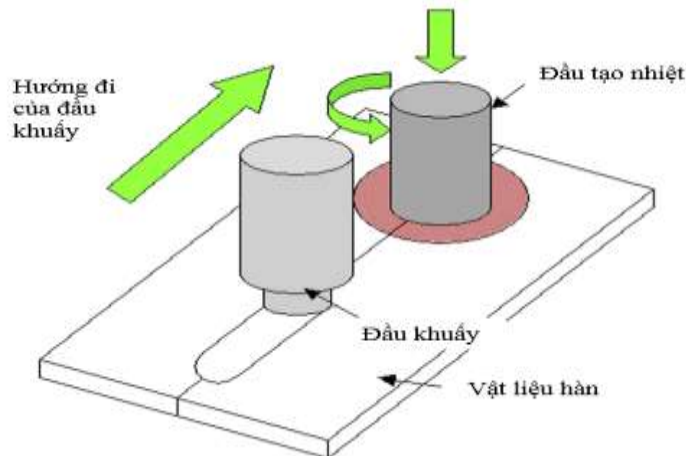
- Những khó khăn đối với hàn những vật liệu có độ bền cao, tăng tính linh động của hệ thống hàn đã thúc đẩy việc nghiên cứu hàn ma sát khuấy làm sao phải tìm ra cách thức để giảm lực ở cơ cấu khuấy. Mục tiêu này sẽ tạo ra rất nhiều lợi ích đó là giảm độ

ăn mòn ở dụng cụ hàn, giảm lực kẹp, tăng tốc độ hàn và thậm chí giảm năng lượng tiêu thụ.

1.2.1.1. Gia nhiệt bằng phương pháp ma sát cục bộ

- Các tác giả T. Takehiko, S. Yoshinori, K. Yuuta, S. Riichi, K. Junichi, and H. Susumu (2010) [3] đã nghiên cứu hàn ma sát khuấy bằng cách gia nhiệt cục bộ vật liệu hàn với nguồn nhiệt được tạo ra từ ma sát giữa chi tiết với đầu khuấy không có mũi (Hình 1.1).

- Tính hiệu quả của thí nghiệm được kiểm tra bằng phương pháp giải tích. Vật liệu hàn là hợp kim nhôm A5052-H34. Thí nghiệm đã giải quyết được một vấn đề về biến dạng nhiệt bằng sử dụng đầu gia nhiệt như trên, khi tăng đường kính đầu gia nhiệt thì nhiệt độ cũng tăng lên. Thứ nhất, xác định được khoảng cách phù hợp giữa đầu khuấy và đầu gia nhiệt. Thứ hai, xác định được giá trị nhiệt độ tăng như thế nào tại những vòng quay khác nhau của đầu tạo nhiệt. Thứ ba, xác định được khoảng cách phù hợp giữa đầu tạo nhiệt và đầu hàn. Vấn đề chưa giải quyết là chưa đánh giá được chất lượng mối hàn, phần nghiên cứu chưa trình bày được ảnh hưởng của phần gia nhiệt trước này tới hai thành phần lực đó là lực hàn và lực đi xuống của đầu khuấy. Nhược điểm của nghiên cứu này là cơ cấu phức tạp, sử dụng máy chuyên dụng vì có hai trục cùng quay đồng thời và hai trục phải có tốc độ khác nhau, ảnh hưởng tới bề mặt mối hàn.

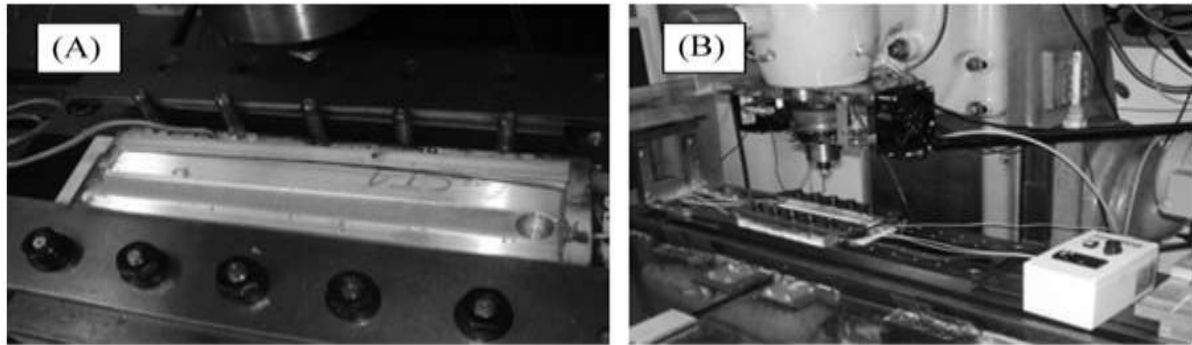


Hình 1. 2 Sơ đồ bố trí đầu gia nhiệt và đầu hàn

1.2.1.2. Gia nhiệt bằng điện

- Nhóm các tác giả P. C. Sinclair, W. R. Longhurst, C. D. Cox, D. H. Lammlein, A. M. Strauss, and G. E. Cook (2010) [4] đã nghiên cứu “Thực nghiệm và nghiên cứu lý thuyết về ảnh hưởng của gia nhiệt trước tới lực trong quá trình hàn”. Thí nghiệm này đã mô tả và phân tích những ảnh hưởng của nhiệt độ ban đầu tới phiôi của hàn ma sát khuấy. Giảm những lực trong quá trình hàn bằng cách gia nhiệt ở giai đoạn đầu sẽ tăng hiệu quả trong việc áp dụng trong công nghiệp. Vật liệu hàn gồm hợp kim nhôm AA6061-

T6, dày 6.3mm, rộng 76mm, 228mm. Mẫu thí nghiệm được gia nhiệt trước khi hàn bằng ceramic, đặt phía dưới, các bộ phân đo nhiệt được bố trí dọc theo mẫu. Toàn bộ mô hình thí nghiệm được thể hiện ở hình 1.2. Thí nghiệm được thực hiện với các thông số nhiệt độ ở các mức 150, 200, 250 và 300⁰C; chiều sâu mũi khuấy nhúng vào vật liệu là 0.16mm; lực dọc trục là 4kN.



Hình 1. 3 Cách bố trí hệ thống kẹp mẫu (A) và toàn bộ cơ cấu (B)

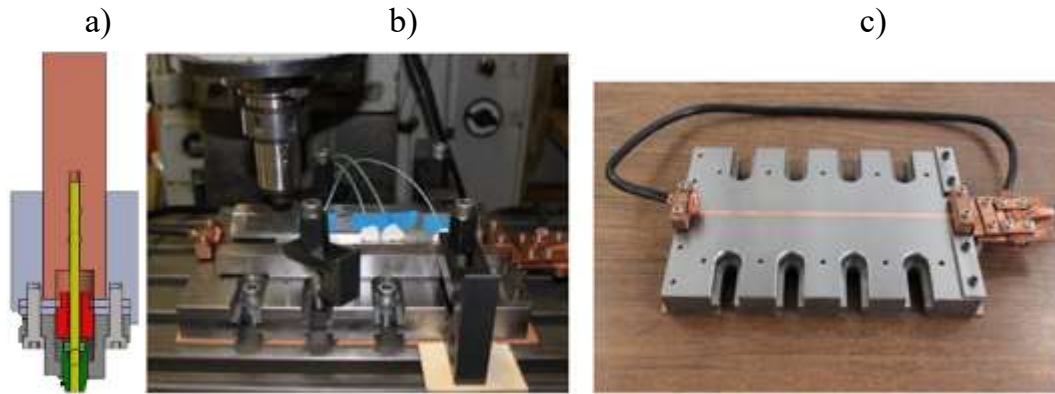
- Thí nghiệm đạt kết quả: khi thay đổi nhiệt độ gia nhiệt và thông số bước tiến của đầu khuấy, tại mỗi giá trị thì lực dọc trục có các giá trị khác nhau, tại đó lực dọc trục đã giảm tới 43%. Vấn đề chưa giải quyết gồm: chưa có nghiên cứu tối ưu thông số tốc độ quay của đầu khuấy, đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới lực. Chỉ nghiên cứu về lực dọc trục, không đề cập tới lực chạy dọc đường hàn. Chưa có kiểm nghiệm kéo và uốn cho mỗi hàn. Nhược điểm của phương pháp là cơ cấu hàn phức tạp, không tối ưu khi hàn các chi tiết có đường hàn dài.

1.2.1.3. Gia nhiệt bằng điện với lõi đồng nằm trong đầu khuấy

- Các tác giả T. G. Santos, R. M. Miranda, and P. Vilaca (2014) [5] đã nghiên cứu “Mô hình hóa của mối hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trước bằng điện bằng phương pháp phần tử hữu hạn”. Phương pháp gia nhiệt cục bộ này giúp làm mềm vật liệu tại vị trí hàn và toàn bộ chiều dày vật liệu, sử dụng nguồn điện để gia nhiệt nên không cần đầu tư cao. Vật liệu thí nghiệm: hợp kim nhôm AA6082-T6. Dày 4mm, rộng 103mm, dài 210mm. Phương pháp thí nghiệm: đầu khuấy với lõi đồng ở giữa, dưới phôi là một dây điện cực. Toàn bộ cơ cấu này nhận điện từ hệ thống kẹp của máy phay (hình 1.3).

- Chiều dài đường hàn là 200mm, đầu khuấy quay 1120 rpm, tốc độ hàn là 200mm/min, góc nghiêng của đầu khuấy là 1.5⁰.

- Khi hàn thì hai điện cực tiếp xúc với nhau và tại vùng hàn sẽ sinh ra một nhiệt lượng để làm mềm vật liệu.



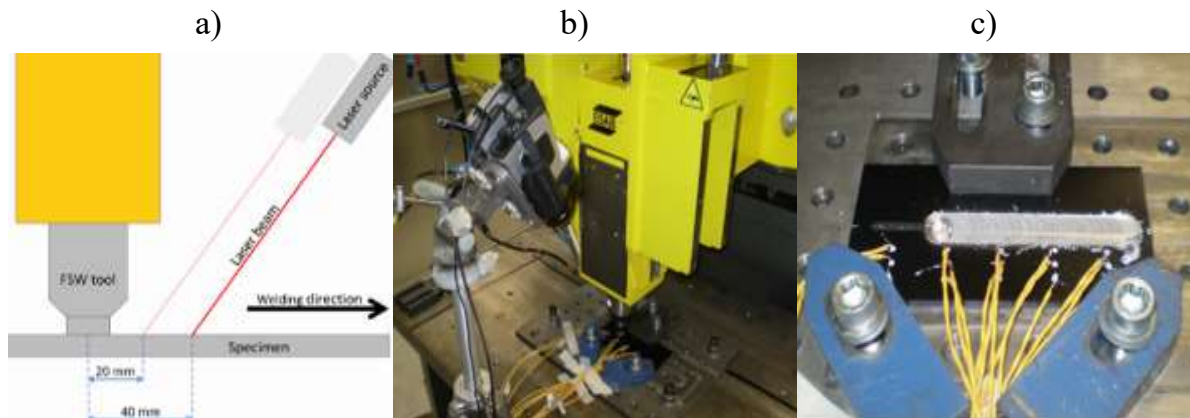
Hình 1. 4 Hệ thống FSW gia nhiệt bằng điện với lõi đồng

a. Đầu khuấy có lõi đồng; b. Gá toàn bộ lên bàn máy phay; c. Đồ gá kẹp phôi, đồng thời là điện cực thứ hai.

- Thí nghiệm đạt kết quả: giảm được khoảng hở tại mối hàn, xác định được với cường độ dòng điện 1000A thì mối hàn cho chất lượng tốt nhất (độ bền kéo và độ cứng). Vấn đề chưa giải quyết: chưa có nghiên cứu về các thông số lực, hai thông số quan trọng ảnh hưởng tới lực và nhiệt đó là tốc độ quay của đầu khuấy và tốc độ hàn chưa được thể hiện mối quan hệ của chúng. Nhược điểm của phương pháp là lõi đồng nhanh mòn nên không thể sử dụng cho những vật liệu có độ cứng cao, chi phí đầu tư cao, vì nếu đường hàn dài thì kết cấu đồ gá cũng phải bằng chiều dài (đồ gá là một điện cực có găng cực đồng).

1.2.1.4. Gia nhiệt bằng tia laser

- C. Casavola, A. Cazzato, and V. Moramarco (2014) [6], các tác giả nghiên cứu “Phân tích mối hàn ma sát khuấy với sự hỗ trợ của tia laser”. Tia laser được đặt trước đầu khuấy trong suốt quá trình hàn, để tăng nhiệt độ của vật liệu hàn. Điều cần nghiên cứu ở đây là vị trí của đầu phát tia laser cách đầu khuấy bao nhiêu là hợp lý. Vật liệu thí nghiệm: hợp kim nhôm 5754 H111, dày 6mm, rộng 100mm, dài 200mm. Thí nghiệm gồm có một camera hồng ngoại được đặt song song với hướng hàn, phía trước máy hàn ma sát khuấy. Hướng của phần phát tia laser được đặt lệch so với phương ngang một góc 60° . Để giảm sự phản xạ của nhôm và tăng độ phát xạ của bề mặt, vật mẫu được sơn đen. Công suất của nguồn laser là 1000W và cách 20mm và 40mm so với vật liệu hàn, dọc theo chi tiết hàn được bố trí các dụng cụ đo nhiệt (Hình 1.5).



Hình 1. 5 Hệ thống FSW gia nhiệt bằng tia laser

a. Vị trí gia nhiệt tia laser b. Bố trí thí nghiệm c. Bố trí các thiết bị đo nhiệt

- Thí nghiệm đạt kết quả: tốc độ hàn được tăng lên cao, lực kẹp giảm xuống và dụng cụ khuấy ít bị mòn. Nhiệt độ điều chỉnh đảm bảo sao cho mỗi hàn tốt nhất, đồng thời nhiệt độ đạt được ở phía trước vùng hàn giữa tia laser và đầu khuấy được nghiên cứu làm sao là tối ưu nhất cho từng loại vật liệu. Khoảng cách 20mm từ đầu phát tới vị trí gia nhiệt là tốt nhất cho hợp kim nhôm, giảm ứng suất dư trong mỗi hàn. Vấn đề chưa giải quyết: chưa có nghiên cứu về các thông số lực, hai thông số quan trọng ảnh hưởng tới lực và nhiệt đó là tốc độ quay của đầu khuấy và tốc độ hàn chưa được thể hiện mối quan hệ của chúng. Nhược điểm của phương pháp là chi phí đầu tư cho thí nghiệm cao.

1.2.1.5. Gia nhiệt bằng plasma

- D.K. Yaduwanshi, S. Bag, and S. Pal (2014) [11], nghiên cứu về “Ảnh hưởng của hàn ma sát hợp kim nhôm có gia nhiệt trước”. Mục đích nghiên cứu tính khả thi của hàn ma sát khuấy gia nhiệt bằng plasma về nhiệt độ, cơ tính, và cấu trúc tế vi của mối hàn với vật liệu nhôm. Thí nghiệm này mong muốn đạt được các tiêu chí như là tăng tốc độ dẻo, giảm độ ăn mòn của đầu khuấy và giảm lực kẹp, tăng tốc độ hàn với cải thiện chất lượng mối hàn. Vật liệu hàn là hợp kim nhôm AA1100. Dày 6mm, rộng 100mm và dài 200mm. Thí nghiệm đạt được: quá trình thí nghiệm có sự so sánh giữa hàn ma sát không có gia nhiệt và có gia nhiệt; giá trị trung bình của lực hướng xuống giảm 22-28%; nhiệt độ ngoài vùng khuấy tăng cao; độ bền cứng và độ cứng tế vi được quan sát trong quá trình hàn. Tuy nhiên độ cứng đồng nhất, không có sự thay đổi nhiều với các giá trị nhiệt độ đầu vào thay đổi. Nghiên cứu chưa đánh giá chất lượng mối hàn về độ bền uốn và bền kéo, chưa đánh giá được ảnh hưởng của tốc độ hàn để từ đó đưa ra được lực hàn thay đổi như thế nào. Nhược điểm của phương pháp là khó kiểm soát nhiệt độ của bộ phận gia nhiệt plasma; nhiệt độ gia nhiệt từ plasma rất cao, nên đối vật liệu nhôm rất nhanh đạt tới giới hạn nóng chảy.

1.2.1.6. Gia nhiệt bằng siêu âm

- C. W. Naji và các cộng sự đã nghiên cứu “Đánh giá sự phát triển và xu hướng trong hàn ma sát khuấy có hỗ trợ nhiệt bằng siêu âm”. Nghiên cứu này chú ý đến các tác động siêu âm, kết quả thí nghiệm và ảnh hưởng của rung động siêu âm đến hiệu suất quá trình hàn và chất lượng mối hàn. Ảnh hưởng của quá trình gia nhiệt bằng siêu âm đến lực hàn, nhiệt độ, dòng vật liệu, cấu trúc tế vi mối hàn và đặc tính cơ học cũng được xem xét. FSW có sự hỗ trợ của siêu âm mang lại nhiều ưu điểm so với FSW thông thường. Các tần số rung động cao giúp cải thiện chất lượng mối hàn và các tính chất vật lý, luyện kim, cơ học và ma sát của mối hàn. Quá trình FSW được hỗ trợ bằng siêu âm có tiềm năng mang lại lợi ích cho ngành. Một danh sách kiểm tra liệt kê các tài liệu và thông số quá trình hàn được sử dụng trong các nghiên cứu đã được ghi lại để tham khảo. Kết quả cho thấy phương pháp hàn này vượt trội so với FSW thông thường. Người ta đã xác định rằng gia nhiệt trước bằng siêu âm hỗ trợ FSW cải thiện đáng kể đặc tính cơ học cũng như dòng nguyên liệu trong khu vực hàn, giảm hoặc loại bỏ một số khuyết tật mối hàn cũng như tăng cường cơ tính mối hàn và cấu trúc tế vi. Bên cạnh hàn nhôm có thể được triển khai hàn nối thành công giữa các kim loại cứng như titan và thép. Nhược điểm của phương pháp hàn này là chi phí cho thiết bị tương đối cao, chỉ thích hợp hàn với vật liệu mỏng.

- Ngoài các phương pháp hàn ma sát khuấy có gia nhiệt như trình bày trên, năm 2020 tác giả Kaushik Sengupta và cộng sự [13] đã nghiên cứu “Nguyên tắc cơ bản trong quá trình hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trước bằng điện trở: đánh giá”. Bài báo trình bày nguyên tắc cơ bản của quá trình hàn ma sát khuấy gia nhiệt trước bằng điện trở, ảnh hưởng của các thông số hàn đến chất lượng mối hàn, hình học dụng cụ hàn cùng với việc sử dụng nó, vật liệu dụng cụ và các thông số quá trình hàn. Các vùng nhiệt tại vùng hàn cũng được nghiên cứu ngắn gọn khi xem xét cấu trúc tế vi của nó. Người ta đã chứng minh rằng FSW có gia nhiệt trước bằng điện trở của hợp kim cường độ cao là một công nghệ mới nổi với nhiều ứng dụng thương mại. Nghiên cứu cũng chỉ ra ưu nhược điểm của phương pháp này so với phương pháp FSW thông thường. Ưu điểm: công suất cao hơn nhờ nguồn điện bổ sung giúp dễ dàng làm mềm vật liệu trong quá trình khuấy, cải thiện tính chất của mối hàn, giảm đáng kể lực dọc trục, cải thiện khả năng mài mòn của dụng cụ, tăng tuổi thọ và hiệu suất dụng cụ, ít tiêu thụ năng lượng, đơn giản, chi phí thấp và dễ sử dụng, cấu trúc tế vi mịn hơn, khuyết tật nứt trở nên không đáng kể, không bị mất các nguyên tố hợp kim trong quá trình nối, không có sự thay đổi thành phần trong quá trình tham gia hàn, ổn định kích thước tốt hơn, cải thiện tính chất luyện kim, đặc tính có độ bền và độ bền mỏi cao hơn, giảm rung động và biến dạng đồ gá hàn. Nhược điểm: cần kẹp mẫu thật chắc chắn, tốc độ hàn ngang thấp, bố trí điện trở phù hợp vùng

hàn, kiểm soát vòng quay dụng cụ khi hàn giữa các vật liệu khác nhau, nguy cơ bị điện giật đối với người vận hành nếu bất cẩn.

1.2.2. Nghiên cứu trong nước

- Ở Việt Nam chúng ta, trong thời gian gần đây bắt đầu có những nghiên cứu về công nghệ hàn ma sát khuấy này [14-16] và hiện nay chưa có công trình nào nghiên cứu về hàn ma sát khuấy trên ống trụ hợp kim nhôm có gia nhiệt trước bằng điện trở.

- Qua nghiên cứu ở tiểu luận tổng quan về lý thuyết và công nghệ hàn cho thấy công nghệ hàn ma sát khuấy là phương pháp hàn tiên tiến. Mặc dù có nhiều ưu điểm nhưng công nghệ này vẫn chưa được ứng dụng tại Việt Nam. Các công trình mới nghiên cứu ở mức độ tìm hiểu trong luận văn thạc sĩ ở các trường, các học viện và bài báo hội nghị. Công nghệ hàn này lần đầu tiên được biết đến tại Việt Nam qua đề tài nghiên cứu ứng dụng cấp Sở Khoa học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh do Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh chủ trì, đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo thiết bị hàn ma sát khuấy” của Đại học Bách Khoa Hà Nội. Tuy nhiên, công nghệ FSW này còn thiếu những nghiên cứu, tài liệu hướng dẫn đầy đủ về thông số và quy trình công nghệ, khuyết tật cơ học và biện pháp loại bỏ khuyết tật cơ học hình thành trong quá trình hàn. Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn về mặt làm chủ công nghệ FSW trong các ứng dụng trong công nghiệp, tiếp tục là đề tài được tập trung nghiên cứu để phát triển về lý thuyết cũng như công nghệ nhất là đối với hợp kim nhôm. Một trong những vấn đề còn tồn tại trong FSW trên ống hợp kim nhôm là vấn đề phân tích cơ chế hình thành khuyết tật trong mối hàn và xác định miền công nghệ hợp lý tiến đến lựa chọn các thông số tối ưu tạo ra mối hàn đạt chất lượng mong muốn. Các thông số chính sử dụng để hàn là: tốc độ quay dụng cụ, vận tốc hàn và lực ép của dụng cụ hàn vào phôi hàn, những yếu tố này có vai trò quyết định đến chất lượng mối hàn cần phải được lựa chọn tối ưu. Quá trình hàn không đúng sẽ dẫn đến việc mối hàn không hình thành, sai hỏng về kích thước, hình dạng và đặc biệt là chất lượng mối hàn không đảm bảo yêu cầu. Các nghiên cứu cho thấy rằng cơ tính và tổ chức kim loại mối hàn phụ thuộc chủ yếu vào các thông số công nghệ hàn cũng như tính chất của vật liệu hàn. Tuy nhiên những nghiên cứu trên vẫn còn những hạn chế nhất định, chỉ áp dụng cho những công trình riêng mà chưa có một bộ thông số chế độ công nghệ hàn cụ thể và rất ít các nguyên cứu về hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trước bằng điện trở, ở trong nước chưa có công trình nghiên cứu nào được công bố về hàn ma sát khuấy hợp kim nhôm ống có gia nhiệt trước và đây là nội dung được lựa chọn để nghiên cứu trong luận án.

- Nội dung chính của chương tập trung giải quyết các vấn đề: phân tích, lựa chọn, xác lập mô hình nhiệt của quá trình hàn; phân tích và chọn các thông số thực nghiệm của quá trình hàn.

Một số nghiên cứu của các tác giả sau:

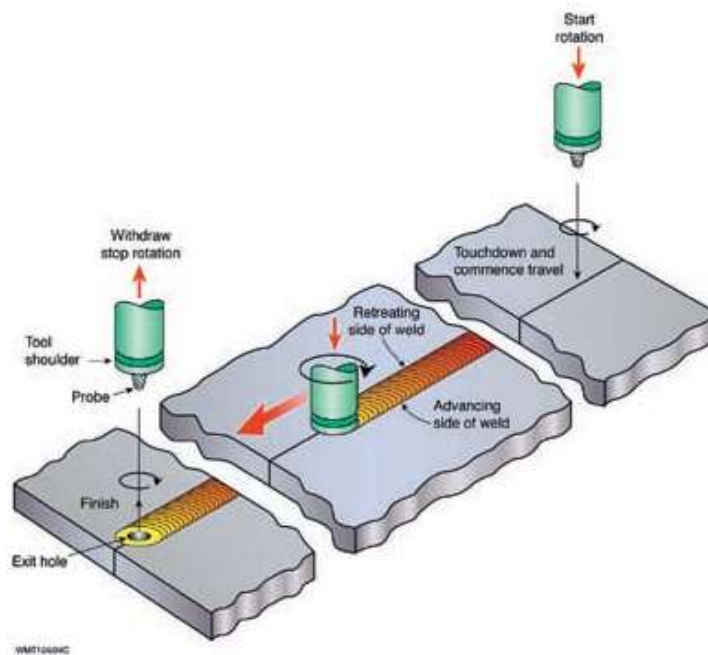
Sự lan truyền của vết nứt tế mòi trong mỗi hàn ma sát khuấy của AA6063-T5: Vai trò của ứng suất dư và cấu trúc tế vi [16]

Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số hàn đến sự phân bố nhiệt độ và cấu trúc mỗi hàn ma sát khuấy tấm hợp kim nhôm AA7075-T6 [17]

Ảnh hưởng của thông số hàn đến cơ tính của mỗi hàn ma sát khuấy của hợp kim nhôm AA6063-T5 [18]

1.3. Nguyên lý hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trước

- Đây là quá trình biến đổi cơ năng thành nhiệt năng. Hai nửa chi tiết được kẹp chặt và quay quanh trục đồ gá của nó trong khi dụng cụ hàn (đầu khuấy) được kẹp chặt theo phương thẳng đứng để tiếp xúc với chi tiết quay. Một lượng nhiệt cung cấp trước, đầu khuấy đi xuống tiếp xúc vật hàn, sau đó chi tiết sẽ bắt đầu quay tròn khi dụng cụ hàn khuấy tiếp xúc mỗi hàn đạt nhiệt độ dưới nhiệt độ nóng chảy của vật liệu và tiếp tục chịu tác động lực ép để hàn. Trong quá trình đó nhiệt được tạo ra do ma sát và được tập trung cục bộ tại bề mặt tiếp xúc, cấu trúc hạt được kết tinh lại trong quá trình gia công nóng.



Hình 1. 6 Nguyên lý hàn ma sát khuấy

Quá trình hàn ma sát có thể chia làm ba giai đoạn :

- Giai đoạn 1: Đi xuống của đầu khuấy
- Giai đoạn 2: Đầu khuấy quay tại chỗ
- Giai đoạn 3: Đầu khuấy di chuyển dọc đường hàn

1.4. Ưu, nhược điểm của hàn ma sát khuấy

- So với phương pháp hàn nóng chảy có nhiều tính vượt trội hơn, bởi vì những vấn đề liên quan tới vấn đề làm nguội từ trạng thái nóng chảy của vật liệu đã được loại bỏ. Khuyết tật do các lỗ rỗng, tái cấu trúc lại của vật liệu, vết nứt do quá trình đông đặc không còn tồn tại khi sử dụng phương pháp có ít khuyết tật và nó khả dụng cho nhiều loại vật liệu

- Quá trình hàn ma sát khuấy có thể thực hiện trong môi trường kín, chân không, hoặc môi trường dễ cháy, vì nó không phát ra các tia lửa và khói hàn giống như hồ quang

- Bên cạnh đó, một lợi ích đặc biệt của hàn ma sát khuấy là có ít nhân tố điều khiển trong quá trình hàn. Trong phương pháp hàn nóng chảy, có nhiều thông số cần điều chỉnh và kiểm soát, như là: độ sạch của khí hàn, điện áp và cường độ dòng điện hàn, khí bảo vệ, khe hở hàn,... Tuy nhiên, trong hàn ma sát khuấy thì trong quá trình hàn chúng ta chỉ cần kiểm soát ba giá trị đó là: tốc độ quay của dụng cụ hàn, tốc độ hàn, và áp lực hàn. Ba giá trị này rất dễ điều khiển.

- Tuy nhiên bên cạnh đó, việc thiếu nhiệt trong quá trình hàn, bởi vì vận tốc quay của đầu hàn thấp. hoặc tốc độ hàn nhanh, điều đó có nghĩa là vật liệu hàn không thể đạt tới trạng thái biến dạng dẻo. Nó có thể dẫn tới việc hình thành các hốc chạy dọc theo đường hàn, mà hốc này có thể nằm trên hoặc trong mối hàn. Thiếu nhiệt độ hàn còn có thể gây ra việc liên kết giữa hai vật liệu hàn không cao nên làm cho chất lượng mối hàn kém.

1.4.1. Ưu điểm

Đặc tính kỹ thuật của mối hàn tốt.

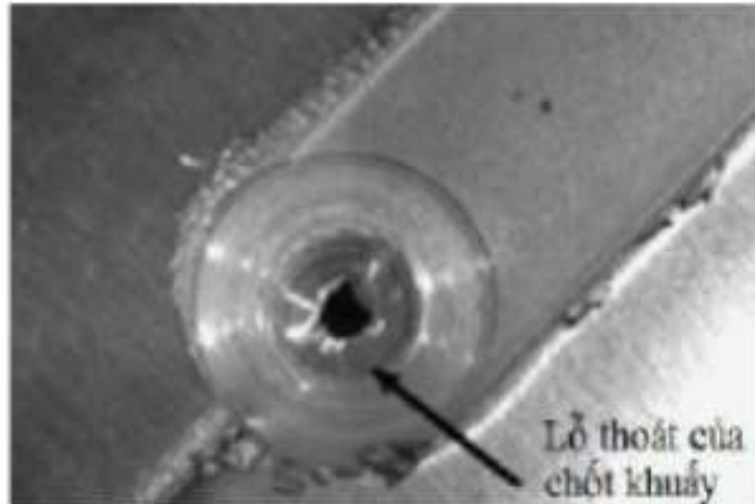
- Chúng ta có thể hàn vật liệu mà không cần làm vật liệu nóng chảy, cho nên duy trì được đặc tính ban đầu của vật liệu.

- Chúng ta có thể nối những vật liệu mà trước đây không thể làm được, như hàn nhôm và đồng lại với nhau

- Nâng cao độ an toàn
- Có thể hàn cho mọi vị trí, như: hàn đứng, dọc...
- Không cần xử lý bề mặt trước khi hàn.
- Không ảnh hưởng tới môi trường vì không có khói.
- Biến dạng vì nhiệt thấp.
- Không cần khí bảo vệ.
- Không cần vật liệu bù trong quá trình hàn.

1.4.2. Nhược điểm

- Xuất hiện lỗ thoát chốt khuấy ở cuối đường hàn



Hình 1.7 Lỗ thoát của dao

- Lực hướng xuống lớn nên đòi hỏi đồ gá hàn phải cứng vững.
- Chi phí đầu tư cho máy hàn khá cao.
- Khó khăn khi hàn các chi tiết có đường hàn không phải là đường thẳng.

1.5. Phạm vi ứng dụng

1.5.1. Trong công nghiệp đóng tàu và hàn hải.

- Đây là hai ngành đầu tiên ứng dụng kỹ thuật hàn ma sát khuấy, quy trình hàn được ứng dụng vào:

- + Các tấm bano của boong, các vách ngăn và sàng.
- + Vỏ tàu và các cấu trúc thượng tầng.
- + Bãi đáp cho trực thăng trên tàu.



Hình 1.8 Ứng dụng trong đóng tàu

1.5.2. Trong ngành vũ trụ

- Phương pháp hàn ma sát khuấy được sử dụng cho việc hàn các bồn nhiên liệu của tàu con thoi, các chi tiết lớn nhất của tàu. Vào năm 1993, NASA đã đề xuất công ty Lockheed Martin phát triển một loại vật liệu có độ bền cao, nhẹ để thay thế cho hợp kim nhôm 2219, mà được sử dụng cho bình chứa của tàu con thoi. Và một loại hợp kim

nhôm mới được tạo ra đó là AL-LI 2195, nhưng với các phương pháp hàn hiện tại lúc bấy giờ thì đòi hỏi chi phí cao hơn, và mối hàn có nhiều khuyết tật. Và phương pháp hàn ma sát khuấy được đưa vào để thay thế và cho kết quả tốt, mối hàn bền hơn và dễ hàn hơn.

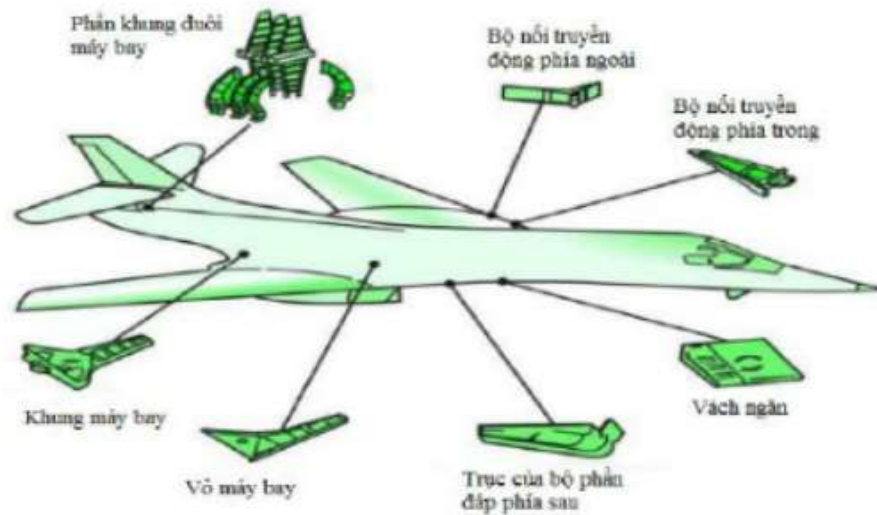


Hình 1. 9 Tàu con thoi NASA

1.5.3. Trong ngành công nghiệp hàn không

- Hàn ma sát khuấy có nhiều ứng dụng tiềm năng trong ngành công nghiệp hàn không. Nghiên cứu về việc thay thế đinh tán, sửa chữa những máy bay già nua, những cấu trúc đúc sẵn, và dụng cụ cho việc ghép nối các cấu trúc của máy bay lại với nhau thì hàn ma sát khuấy đang dần đáp ứng được các yêu cầu đó. Ngày nay, các ngành công nghiệp về hàn không đã ứng dụng hàn ma sát khuấy vào chế tạo một số mẫu. Các mối hàn dọc, giáp môi và hàn các chi tiết trụ của hợp kim nhôm cho các bình chứa nhiên liệu của máy bay thì hàn ma sát khuấy đạt được nhiều thành công.

- Hàn ma sát khuấy có thể ứng dụng vào hàn các chi tiết:
 - + Cánh máy bay, thân máy bay, các bộ phận thăng bằng.
 - + Bình chứa nhiên liệu.



Hình 1. 10 Các bộ phận của máy bay được hàn bằng phương pháp hàn ma sát khuấy

1.5.4. Trong ngành công nghiệp ô tô

- Hàn ma sát khuấy được ứng dụng trong hàn các tấm hợp kim nhôm của thân xe, mâm xe, khung xe



Hình 1. 11 Phần khung của ô tô

1.5.5. Trong ngành đường sắt

- Từ năm 1997 các phần vỏ của tàu điện ngầm được làm từ hợp kim nhôm và được hàn bằng phương pháp hàn ma sát khuấy. Các tàu điện của Bombardier's Electrostar tại Sapa Group sử dụng các tấm panel được hàn bằng phương pháp hàn ma sát khuấy của Hitachi



Hình 1. 12 Tàu Hitachi của ngành đường sắt Anh

1.6. Phạm vi nghiên cứu

1.6.1. Đặt vấn đề

- Ngày nay, các ngành công nghiệp có vai trò quan trọng trong sự phát triển của mỗi đất nước, cùng với đó sự hình thành các công nghệ mới góp phần nâng cao chất lượng, năng suất và giảm thiểu tác động đến môi trường để tạo sự phát triển bền vững. Nhiều phương pháp gia công đã được nghiên cứu và ứng dụng, trong đó hàn là phương pháp phổ biến trong sản xuất. Hàn có tầm quan trọng trong nền kinh tế và đã phát triển rất nhanh từ kỹ thuật công nghệ đến trang thiết bị nhằm đáp ứng nhu cầu và chất lượng ngày càng cao hiện nay.

- Trong những năm gần đây, công nghệ hàn ngày càng phát triển nhiều thiết bị đại làm tăng năng suất 1 gấp nhiều lần song bên cạnh đó tồn tại một số hạn chế như việc tính toán chế độ hàn khó khăn, tiêu thụ nhiều năng lượng hơn, kim loại bị biến tính do nóng chảy, cần khí bảo vệ mối hàn, phát sinh tia hồ quang và năng lượng bức xạ gây ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, cần sử dụng kim loại que hàn để điền đầy mối hàn, dễ xuất hiện vết nứt tế vi, vật hàn biến dạng và đặc biệt cần quan tâm tính chất đồng bộ của vật liệu hàn.

Phương pháp hàn ma sát khuấy (Friction Stir Welding - FSW) là phương pháp hiệu quả và khắc phục tốt một số nhược điểm của các phương pháp hàn trước đây. Hàn ma sát khuấy có bước tiên quan trọng trong những năm gần đây, được xem như một công nghệ xanh sử dụng năng lượng hiệu quả và ít tác động đến môi trường.

- Vì là phương pháp hàn còn khá mới mẻ nên các trang thiết bị về hàn ma sát khuấy vẫn chưa phổ biến. Trên thế giới, hiện chỉ có hơn 200 doanh nghiệp chế tạo các sản phẩm ứng dụng công nghệ hàn ma sát khuấy. Còn tại Việt Nam thì chưa có doanh nghiệp

nào đi sâu vào lĩnh vực này Các thực nghiệm về hàn ma sát khuấy công bố trên các bài báo, công trình nghiên cứu chủ yếu được tiên hành trên máy phay đứng vạn năng. Ít có các công bố liên quan đến nghiên cứu tiên hành trên máy hàn ma sát khuấy chuyên dụng. Một số doanh nghiệp cung ứng máy hàn ma sát khuấy, nhưng chủ yếu các máy này được thiết kế và chế tạo để sản xuất ra một sản phẩm cụ thể ứng dụng công nghệ kỹ thuật ma sát khuấy.

- Việc trang bị các máy bản ma sát khuấy chuyên dụng là rất tốn kém, đòi hỏi chi phí đầu tư lớn nhưng lại không phù hợp cho các nghiên cứu với các loại sản phẩm khác nhau. Với tình hình trên đề tài “Thiết kế và chế tạo đồ gá hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trên tấm nhôm phẳng” là bước đầu cơ bản, góp phần phục vụ công tác nghiên cứu và phổ biến công nghệ hàn ma sát khuấy trong chế tạo cơ khí của Việt Nam hiện nay. Ngoài ra, từng bước làm chủ các công nghệ thiết kế hiện đại, ứng dụng các kỹ thuật tiên tiến và cũng như làm chủ được giá thành.

1.6.2. Nhiệm vụ của đề tài:

“Thiết kế và chế tạo đồ gá hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trên tấm nhôm phẳng”.

1.6.3. Giới thiệu vật liệu (phôi)

Vật liệu thí nghiệm: hợp kim nhôm AA6061. Dày 4mm, rộng 103mm, dài 210mm.

1.6.4. Giới thiệu về hợp kim nhôm AA6061

- Hợp kim nhôm AA6061 là một trong những hợp kim nhôm phổ biến nhất, thuộc hệ nhôm 6xxx (Al-Mg-Si). Đây là loại hợp kim có độ bền cao, chống ăn mòn tốt và dễ gia công, được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp.



Hình 1. 13 Vật liệu nhôm AA6061

Thành phần hóa học (wt%) của AA6061

- Nhôm (Al): 95,8 - 98,6%
- Magiê (Mg): 0,8 - 1,2%
- Silic (Si): 0,4 - 0,8%
- Đồng (Cu): 0,15 - 0,4%
- Crom (Cr): 0,04 - 0,35%
- Kẽm (Zn): $\leq 0,25\%$
- Titan (Ti): $\leq 0,15\%$
- Mangan (Mn): $\leq 0,15\%$
- Sắt (Fe): $\leq 0,7\%$

Ứng dụng:

- Đặc biệt nhất, trong ngành cơ khí chính xác CNC ,Nhôm 6061 T6 hàng tấm, hàng Phi tròn được dùng chủ yếu để gia công đồ gá -Jig, khuôn gia công thực phẩm, khuôn gia công chế tạo, chế tạo chi tiết máy- tự động hoá. Nhôm tròn 6061 dùng tiện bánh răng, bánh xe, linh kiện máy, linh kiện oto...

- Trong trang trí các công trình như văn phòng, showroom,... sử dụng tấm nhôm hợp kim 6061 thường mang lại hiệu quả kinh tế, tính thẩm mỹ cao hơn các vật liệu khác.

- Trong sản xuất thiết bị gia dụng, thiết bị điện công nghiệp, thiết bị điện tử,...thì nhôm tấm 6061 chính là một vật liệu chủ đạo, không thể thiếu được, tầm quan trọng của nhôm hợp kim rất cao.

- Nhôm 6061 (nhôm A6061) còn dung rất nhiều trong ngành sản xuất oto, dây dẫn điện, linh kiện điện tử, tủ lạnh,dây cáp điện,

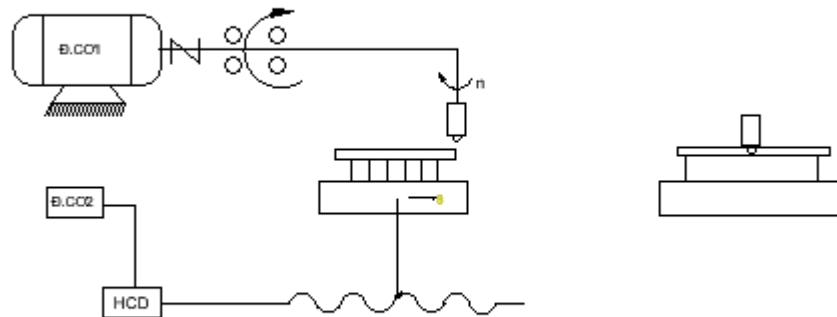
- Nhôm tấm 6061 dùng nhiều trong đóng tàu, chế tạo máy bay, tàu hỏa , quân sự...

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN HÀN MA SÁT KHUẤY CÓ GIA NHIỆT TRÊN TẤM NHÔM

2.1. Chọn phương án gia nhiệt

2.1.1 Gia nhiệt bằng ma sát

PHƯƠNG ÁN 1: HÀN MA SÁT KHUẤY KHÔNG GIA NHIỆT



Hình 2. 1 Gia nhiệt bằng ma sát

2.1.1.1 Nguyên lý hoạt động

- Đầu quay hình pin “pin-shaped” được ấn xuống và quay, tác động 1 lực ép đáng kể vào mối ghép giữa 2 chi tiết đã được ngàm chặt.

- Ma sát giữa vai đầu quay (có khả năng chống mài mòn tốt) và chi tiết làm cho kim loại cơ bản vật hàn chuyển sang trạng thái chảy dẻo trên bề mặt (Tuy nhiên nhiệt lượng này chưa đủ để khiến toàn bộ phần mối hàn bị nấu chảy như các quá trình hàn hồ quang).

- Nhiệt lượng sinh ra chủ yếu nhờ ma sát giữa vai của mũi khuấy và bề mặt vật liệu, giữa mũi pin và bên trong vật liệu.

- Khi đầu quay di chuyển dọc theo mối hàn, phần kim loại đạt tới trạng thái chảy dẻo xuất hiện trên bề mặt dọc theo đường đi của đầu quay.

- Khi nguội, phần kim loại mối hàn tạo thành liên kết cùng giữa 2 chi tiết. Mỗi hãn được hình thành.

2.1.1.2 Ưu nhược điểm

Ưu điểm :

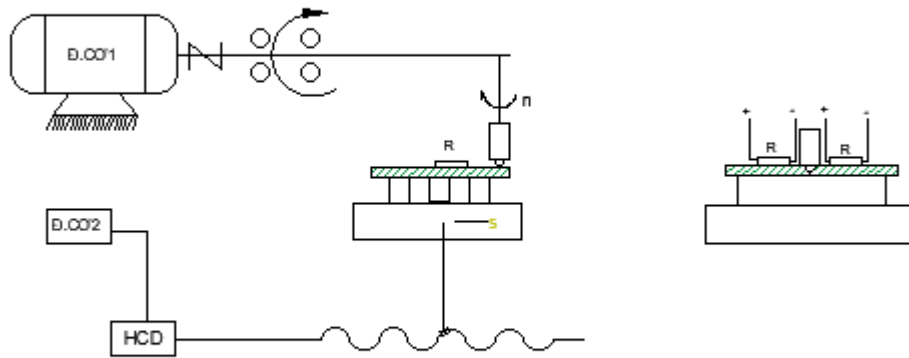
- Cắt bớt được một số quá trình
- Bớt được 1 phần chi phí đầu tư
- Có thể sử dụng trên các loại máy phay truyền thống
- Các loại thiết bị cần có dễ dàng mua được

Nhược điểm :

- Chỉ hàn được một vài vật liệu nhất định
- Mỗi hàn có thể sẽ bị thiếu nhiệt

2.1.2 Gia nhiệt bằng điện trở

PHƯƠNG ÁN 2: HÀN MA SÁT KHUẤY GIA NHIỆT BẰNG ĐIỆN TRỞ



Hình 2. 2 Gia nhiệt bằng điện trở

2.1.2.1. Nguyên lý gia nhiệt bằng điện trở

- Đầu quay hình pin “pin-shaped” được ấn xuống và quay, tác động 1 lực ép đáng kể vào mối ghép giữa 2 chi tiết đã được ngàm chặt.
- Ma sát giữa vai đầu quay (có khả năng chống mài mòn tốt) và chi tiết làm cho kim loại cơ bản vật liệu chuyển sang trạng thái chảy dẻo trên bề mặt (Tuy nhiên nhiệt lượng này chưa đủ để khiến toàn bộ phần mối hàn bị nấu chảy như các quá trình hàn hồ quang).
- Nhiệt lượng sinh ra chủ yếu nhờ 2 đầu điện trở (dùng Rơ-le bán dẫn) được gắn trên vật liệu, được điều khiển bằng núm quay và có ma sát giữa vai của mũi khuấy và bề mặt vật liệu, giữa mũi pin và bên trong vật liệu làm bổ sung.
- Khi đầu quay di chuyển dọc theo mối hàn, phần kim loại đạt tới trạng thái chảy dẻo xuất hiện trên bề mặt dọc theo đường đi của đầu quay.
- Khi nguội, phần kim loại mối hàn tạo thành liên kết cùng giữa 2 chi tiết. Mỗi hàn được hình thành.

2.1.2.2. Ưu nhược điểm:

Ưu điểm

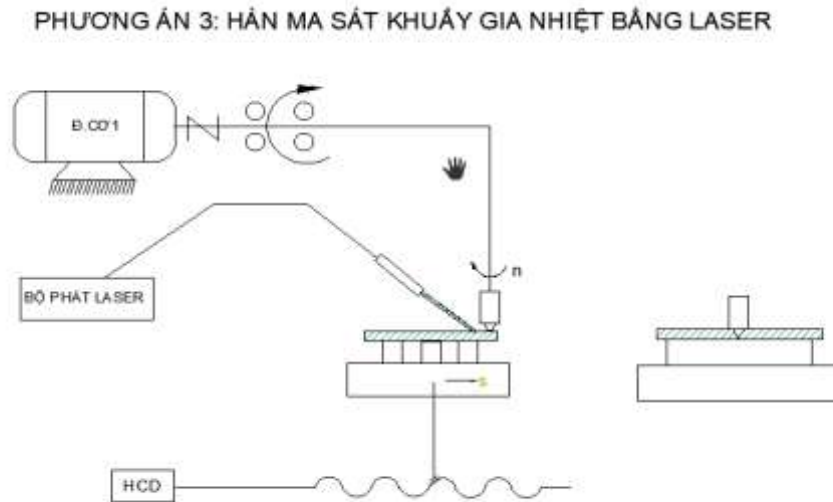
- Có thể cấp nhiệt và điều khiển 1 cách chính xác nhiệt độ đầu ra
- Chi phí đầu tư không cao
- Có thể sử dụng trên các loại máy phay truyền thống

- Các loại thiết bị cần có dễ dàng mua được
- Giảm tác động giữa vật liệu và đầu khuấy

Nhược điểm

- Nhiệt độ đầu ra phụ thuộc vào loại điện trở sử dụng
- Phải thiết kế lại phần đồ gá để lắp ráp thêm điện trở

2.1.3. Gia nhiệt bằng tia Laser



Hình 2. 3 Gia nhiệt bằng tia laser

2.1.3.1. Nguyên lý hoạt động

- Trước khi đầu quay pin hình được ấn xuống và quay thì đầu bộ phát Laser bắn 1 lượng nhiệt đã được xác định vào 1 điểm được xác định ở bề mặt tấm hàn (Cách mép 10mm trước khi đầu tool được đưa xuống và khi đầu dụng cụ gần đưa xuống thì từ từ lùi ra đến khi đầu pin gần chạm tới tấm nhôm thì tia plasma phải cách được 20mm)..

- Ma sát giữa vai đầu quay (có khả năng chống mài mòn tốt) và chi tiết làm cho kim loại cơ bản vật liệu chuyển sang trạng thái chảy dẻo trên bề mặt (Tuy nhiên nhiệt lượng này chưa đủ để khiến toàn bộ phần mối hàn bị nấu chảy như các quá trình hàn hồ quang).

- Nhiệt lượng sinh ra chủ yếu nhờ tia Laser được gắn trên đầu khuấy hàn, và ma sát giữa vai của mũi khuấy và bề mặt vật liệu, giữa mũi pin và bên trong vật liệu là nhiệt lượng bổ sung.

- Khi đầu quay di chuyển dọc theo mối hàn, phần kim loại đạt tới trạng thái chảy dẻo xuất hiện trên bề mặt dọc theo đường đi của đầu quay.

- Khi nguội, phần kim loại mối hàn tạo thành liên kết cùng giữa 2 chi tiết. Mối hàn được hình thành.

2.1.3.2. Ưu nhược điểm

1. Ưu điểm

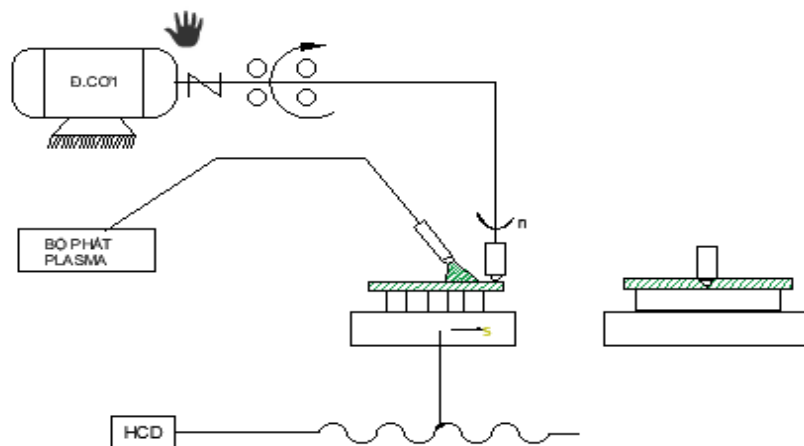
- Tạo ra mối hàn với 2 loại vật liệu khác nhau mà không có khuyết tật
- Máy làm việc có độ chính xác cao
- Chạy hoàn toàn tự động
- Có thể hàn trên nhiều loại bề mặt khác nhau
- Giảm tác động giữa vật liệu và đầu khuấy

2. Nhược điểm

- Chi phí đầu tư cao
- Chỉ phù hợp với các loại máy CNC

2.1.4 Gia nhiệt bằng Plasma

PHƯƠNG ÁN 4: HÀN MA SÁT KHUẤY GIA NHIỆT BẰNG TIA PLASMA



Hình 2. 4 Gia nhiệt bằng Plasma

2.1.4.1. Nguyên lý hoạt động

- Trước khi đầu quay pin hình được ấn xuống và quay thì đầu mỏ gia nhiệt Plasma bắn 1 lượng nhiệt đã được xác định vào 1 điểm được xác định ở bề mặt tấm hàn (Cách mép 10mm trước khi đầu tool được đưa xuống và khi đầu dụng cụ gần đưa xuống thì từ từ lùi ra đến khi đầu pin gần chạm tới tấm nhôm thì tia plasma phải cách được 20mm).

- Ma sát giữa vai đầu quay (có khả năng chống mài mòn tốt) và chi tiết làm cho kim loại cơ bản vật liệu chuyển sang trạng thái chảy dẻo trên bề mặt (Tuy nhiên nhiệt lượng này chưa đủ để khiến toàn bộ phần mối hàn bị nấu chảy như các quá trình hàn hồ quang).

- Nhiệt lượng sinh ra chủ yếu nhờ Plasma được gắn trên đầu khuấy hàn, và ma sát giữa vai của mũi khuấy và bề mặt vật liệu, giữa mũi pin và bên trong vật liệu là nhiệt lượng bổ sung.

- Khi đầu quay di chuyển dọc theo mối hàn, phần kim loại đạt tới trạng thái chảy dẻo xuất hiện trên bề mặt dọc theo đường đi của đầu quay.

- Khi nguội, phần kim loại mối hàn tạo thành liên kết cứng giữa 2 chi tiết. Mối hàn được hình thành

2.1.4.2. Ưu nhược điểm

1. Ưu điểm

- Tạo ra mối hàn với 2 loại vật liệu khác nhau mà không có khuyết tật.

- Do tính chất vật lý, cơ học khác nhau giữa các loại vật liệu nên có sự bất đối xứng trong quá trình sinh nhiệt. hàn gia nhiệt bằng plasma dễ dàng thúc đẩy dòng vật liệu ảnh hưởng với nhiệt độ lên tới hơn 400°C chỉ với một cú chạm.

- Giảm tác động giữa vật liệu và đầu khuấy.

2. Nhược điểm

- Chi phí đầu tư cao.

- Không thích hợp để kết hợp với máy phay truyền thống.

- Nhiệt tỏa ra lớn có thể ảnh hưởng tới vùng không liên quan.

2.2. Chọn phương án gia công

2.2.1. Gia công bằng máy phay



Hình 2. 5 Máy phay đứng

- Máy phay đứng là loại máy phay có trục chính được bố trí theo phương thẳng đứng (vuông góc với bàn máy). Đây là một trong những thiết bị gia công phổ biến nhất trong ngành cơ khí, dùng để cắt gọt kim loại nhằm tạo ra các bề mặt phẳng, rãnh, bậc, lỗ khoan, ren và nhiều hình dạng khác.

1. Ưu điểm

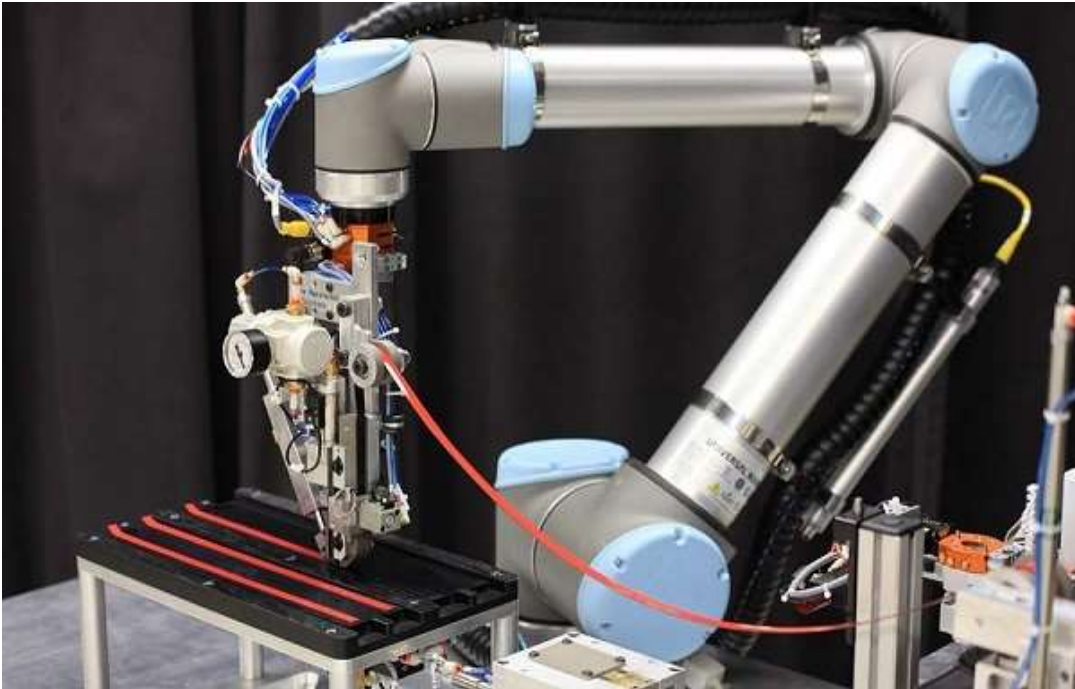
- Dễ vận hành, phù hợp với nhiều loại gia công khác nhau.
- Độ cứng vững cao, chịu tải tốt
- Có thể gia công cả chi tiết đơn giản lẫn phức tạp.
- Chi phí thấp

2. Nhược điểm

- Khó gia công các bề mặt ngang dài (máy phay ngang làm tốt hơn).

- Dao phay có thể bị mòn nhanh nếu không chọn đúng tốc độ cắt.
- Với máy phay cơ, cần kỹ thuật viên có tay nghề để điều chỉnh chính xác.

2.2.2. Gia công bằng cánh tay robot



Hình 2. 6 Cánh tay Robot

- Gia công bằng cánh tay robot là một phương pháp hiện đại trong sản xuất công nghiệp, sử dụng robot công nghiệp để thực hiện các quá trình gia công như cắt gọt, phay, tiện, hàn, lắp ráp và đo kiểm. Nhờ vào tính linh hoạt và độ chính xác cao, cánh tay robot đang ngày càng phổ biến trong ngành cơ khí chế tạo.

1. Ưu điểm

- Tự động hóa hoàn toàn: Tăng năng suất, giảm nhân công.
- Độ chính xác cao: Sai số nhỏ hơn con người, đảm bảo chất lượng sản phẩm.
- Linh hoạt: Có thể thay đổi đầu công cụ để làm nhiều tác vụ khác nhau.
- An toàn lao động: Giảm nguy cơ tai nạn trong môi trường độc hại.
- Hoạt động liên tục 24/7: Không cần nghỉ ngơi như con người.

2. Nhược điểm

- Chi phí đầu tư cao: Mua và bảo trì robot khá tốn kém.
- Lập trình phức tạp: Cần kỹ thuật viên chuyên môn cao để vận hành.
- Không phù hợp với sản xuất số lượng nhỏ: Vì thời gian lập trình lâu.

2.2.3. Gia công bằng máy CNC



Hình 2. 7 Máy CNC

- Gia công CNC là quá trình sử dụng máy công cụ điều khiển bằng máy tính để cắt gọt vật liệu với độ chính xác cao. Công nghệ này giúp sản xuất hàng loạt, tăng hiệu suất và giảm sai sót so với gia công truyền thống.

Ưu điểm

- Độ chính xác cao: Sai số cực nhỏ.
- Tự động hóa: Giảm phụ thuộc vào tay nghề công nhân.
- Sản xuất hàng loạt dễ dàng.
- Gia công vật liệu cứng như thép, titan, nhôm, composite.

Nhược điểm

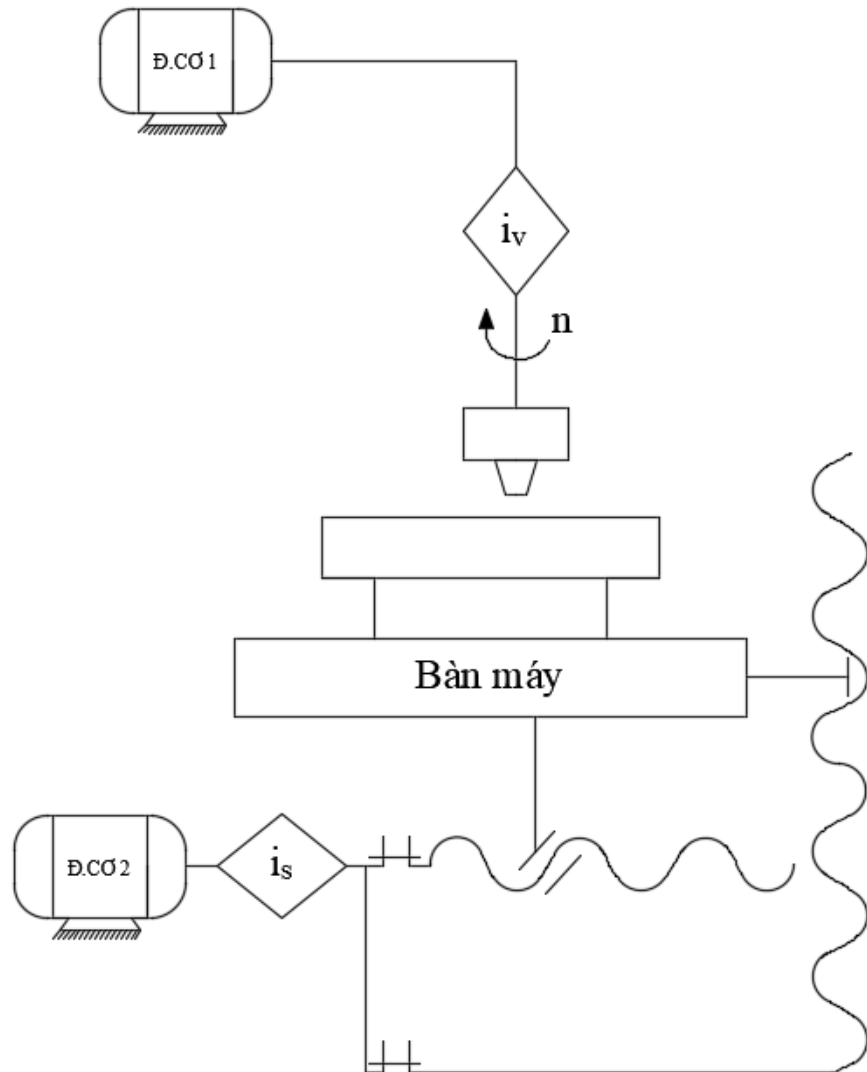
- Chi phí đầu tư ban đầu cao
- Lập trình phức tạp, cần kỹ thuật viên có chuyên môn.

2.3. Chọn phương án:

Từ các ưu nhược điểm trên và với ngân sách và điều kiện hiện có

=> Chọn phương án : Hàn ma sát khuấy gia nhiệt bằng điện trở và gia công bằng máy phay

- Sơ đồ nguyên lý



Hình 2. 8 Sơ đồ nguyên lý

- Động cơ 1 mang đầu quay hình pin ‘ pin-shaped’ được ấn xuống và quay, tác động 1 lực ép đáng kể vào mối ghép giữa 2 chi tiết đã được ngàm chặt.
- Động cơ 2 truyền chuyển động cho bàn máy, thông qua cơ cấu vít me, làm cho bàn máy chuyển động tịnh tiến lên xuống và chuyển động tịnh tiến qua lại
- Đầu quay hình pin được quay tại chỗ, bàn máy sẽ chuyển động tịnh tiến lên xuống đúng vị trí hàn, đầu pin phải đâm xuống mối ghép giữa hai chi tiết là 4 mm. Sau đó bàn máy tịnh tiến qua lại để tiến hành quá trình hàn.
- Ma sát giữa vai đầu quay (có khả năng chống mài mòn tốt) và chi tiết làm cho kim loại cơ bản vật liệu chuyển sang trạng thái chảy dẻo trên bề mặt (tuy nhiên nhiệt lượng này chưa đủ để khiến toàn bộ phần mối hàn bị nấu chảy như các quá trình hàn hồ quang).

- Nhiệt lượng sinh ra chủ yếu nhờ 2 đầu điện trở được gắn trên vật liệu, được điều khiển bằng núm quay và có ma sát giữa vai của mũi khuấy và bề mặt vật liệu, giữa mũi pin và bên trong vật liệu làm bổ sung.
- Khi đầu quay di chuyển dọc theo mối hàn, phần kim loại đạt tới trạng thái chảy dẻo xuất hiện trên bề mặt dọc theo đường đi của đầu quay.
- Khi nguội, phần kim loại mối hàn tạo thành liên kết cùng giữa 2 chi tiết, mối hàn được hình thành.

CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG SỰ BIẾN ĐỔI NHIỆT KHI HÀN MA SÁT KHUẤY BẰNG PHẦN MỀM ABAQUS

3.1. Giới thiệu sơ lược về phần mềm ABAQUS CAE

- ABAQUS là một trong những bộ phần mềm lớn rất hữu hiệu trong việc mô phỏng kết cấu công trình dự án thông qua phương pháp phần tử hữu hạn.

- Cho đến nay ABAQUS đã trải qua 27 phiên bản và phiên bản mới thường được phát hành vào cuối năm, gồm 5 sản phẩm phần mềm cốt lõi :

- ABAQUS / CAE (Complete Abaqus Environment) : một ứng dụng phần mềm được sử dụng cho cả mô hình hóa và phân tích các thành phần và cụm cơ khí (tiền xử lý) và hiển thị kết quả phân tích phần tử hữu hạn. Một tập hợp con của Abaqus / CAE chỉ bao gồm mô-đun xử lý hậu kỳ có thể được khởi chạy độc lập trong sản phẩm Abaqus / Viewer .

- ABAQUS / Standard : một máy phân tích Phần tử hữu hạn có mục đích chung sử dụng lược đồ tích hợp ngầm (truyền thống).

- ABAQUS / Explicit : một bộ phân tích phần tử hữu hạn có mục đích đặc biệt sử dụng sơ đồ tích hợp rõ ràng để giải quyết các hệ thống phi tuyến tính cao với nhiều tiếp điểm phức tạp dưới tải tạm thời.

- ABAQUS / CFD (Computational Fluid Dynamics) : một ứng dụng phần mềm cung cấp khả năng động lực học chất lỏng tính toán nâng cao với hỗ trợ rộng rãi cho tiền xử lý và hậu xử lý được cung cấp trong Abaqus / CAE.

- ABAQUS / Electosystem : một ứng dụng phần mềm điện từ tính toán để giải quyết các vấn đề điện từ tính toán nâng cao.

3.2. Lí do chọn phần mềm ABAQUS

- Các bài toán đồ họa được xử lý nhanh hơn thông qua bộ xử lý trước Abaqus/CAE để sử dụng với bộ công cụ tùy chỉnh GUI để tự động hóa các quy trình đã được chứng minh

- Khả năng làm việc và độ tin cậy chưa từng có trong phân tích liên hệ để lập mô hình lắp ráp dễ dàng hơn và mang lại kết quả có độ chính xác cao.

- Bộ tính năng phân tích toàn diện (bao gồm CFD) đã được bao gồm trong gói tiêu chuẩn (không có chi phí bổ sung thường có chi phí cao với các phần mềm khác sau khi mua gói cơ bản).

- Các bộ giải phi tuyến tính và rõ ràng có độ chính xác cao (ví dụ: để hội tụ các bài toán phi tuyến tính phức tạp).

- ABAQUS sở hữu kho phần tử phong phú nên dễ dàng mô phỏng mọi thiết kế trong kết cấu của dự án công trình theo bất cứ hình dạng nào. Đồng thời thông qua nó có thể mô phỏng và xây dựng kết cấu điển hình với việc phân tích theo đúng tính năng vật liệu sử dụng như kim loại, bê tông cốt thép, các vật liệu cao phân tử hay phức hợp,...

- Các mô hình vật liệu toàn diện để xử lý hầu hết các vấn đề kỹ thuật đầy thách thức mà các phần mềm khác không thể thực hiện được (bao gồm tính linh hoạt trong việc sử dụng các chương trình con do người dùng cung cấp để thúc đẩy phân tích vượt quá khả năng của nó)

- Dẫn đầu về điện toán hiệu năng cao

- Tích hợp trực tiếp với hầu hết các hệ thống CAD, đặc biệt là CATIA, SOLIDWORKS, v.v.

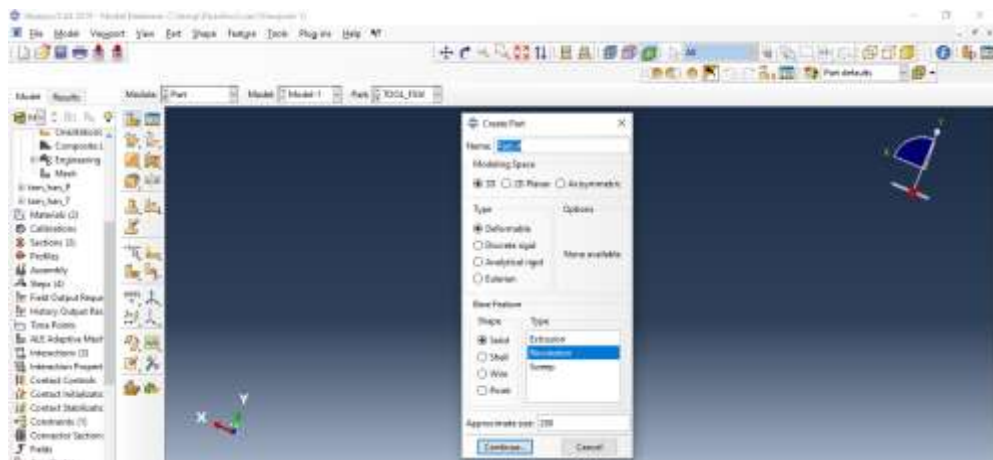
- Dẫn đầu thị trường trong việc hỗ trợ đa vật lý

3.3. Mô phỏng quá trình hàn ma sát khuấy

- Khởi động phần mềm ABAQUS => Ở module Part, vì các đối tượng cần mô phỏng là 3D nên chọn Solid ở phần

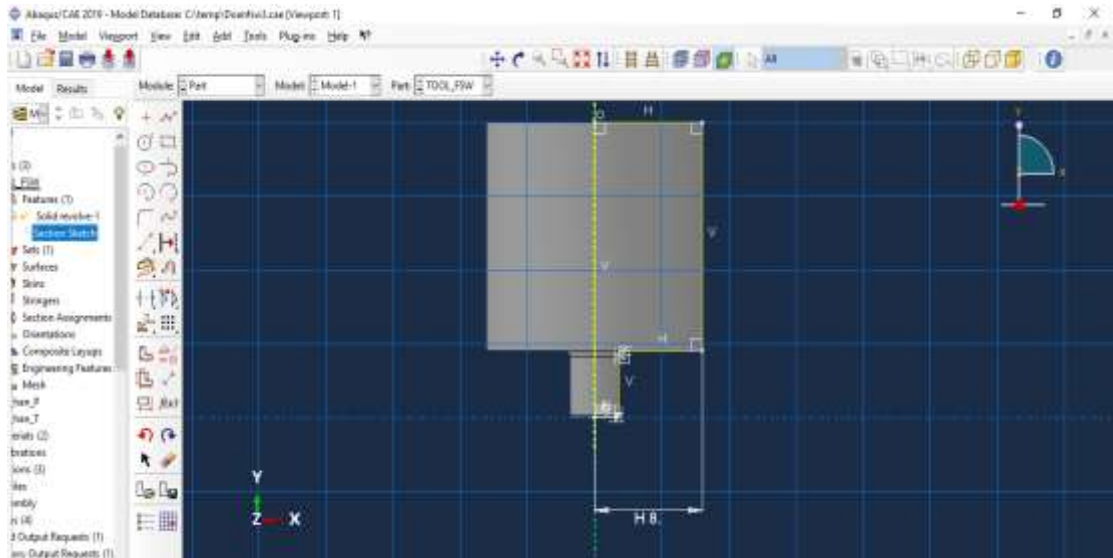
Mục Part :

- Create Part Vẽ FSW tool đầu tiên nên ta sẽ chọn Type là Revolution.



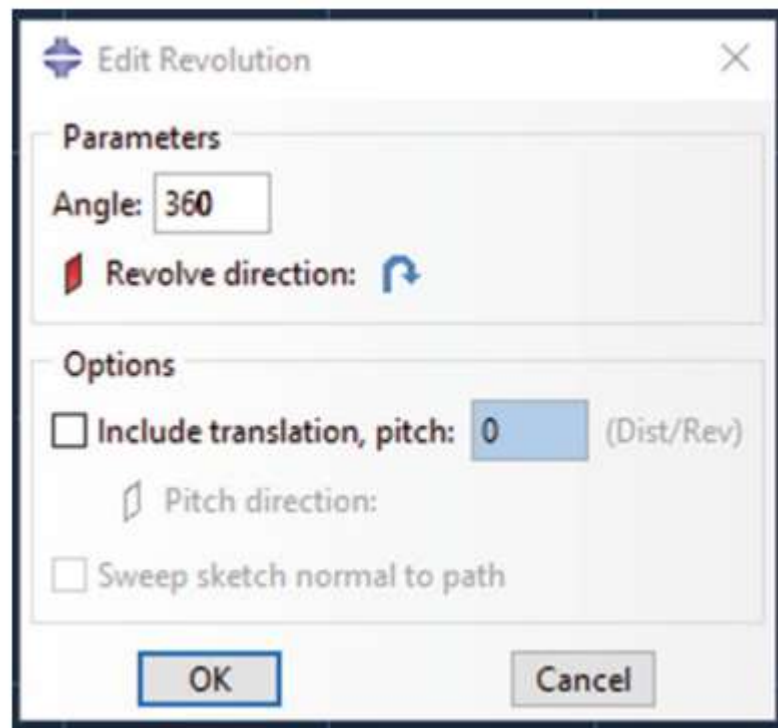
Hình 3. 1 Vẽ FSW tool

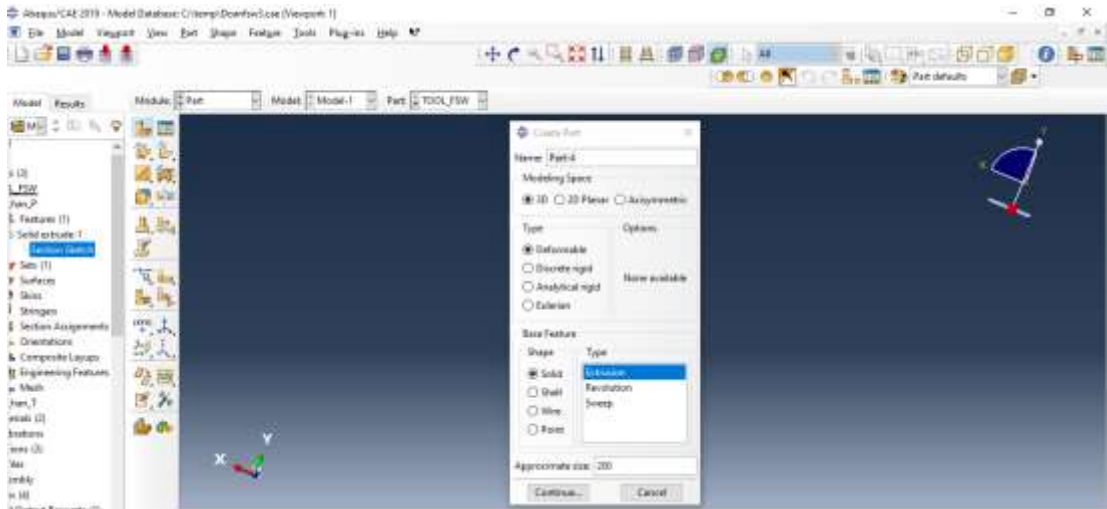
- Đổi tên và ta sẽ tới môi trường sketch, nhập các số liệu cơ bản của FSW tool như độ dài đầu pin (4mm), bán kính của vai Tool (7.5mm), bán kính của đầu pin (2.5mm)



Hình 3. 2 Đầu khuấy sau khi vẽ

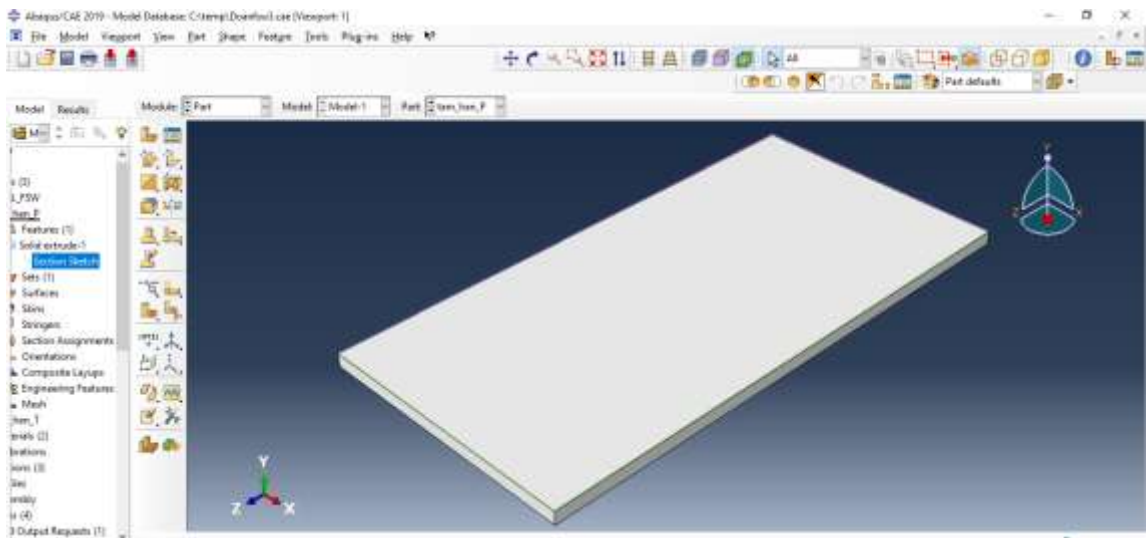
Sau khi Edit Demension, chọn Done và chọn xoay 360^o ta sẽ được 1 Tool FSW





Hình 3. 3 Nhập số liệu cho tấm phôi

- Với 2 tấm phôi, do là đối tượng sẽ phải chịu biến đổi nhiệt nên ta sẽ chọn Deformable ở phần Type và chọn Extrude và ta nhập số liệu cơ bản như độ dày 5mm, chiều rộng 100mm và sau đó ta extrude lên 200mm là ta được độ dài 200mm. Và ta thu được kết quả như này:



Hình 3. 4 Tấm phôi sau khi vẽ

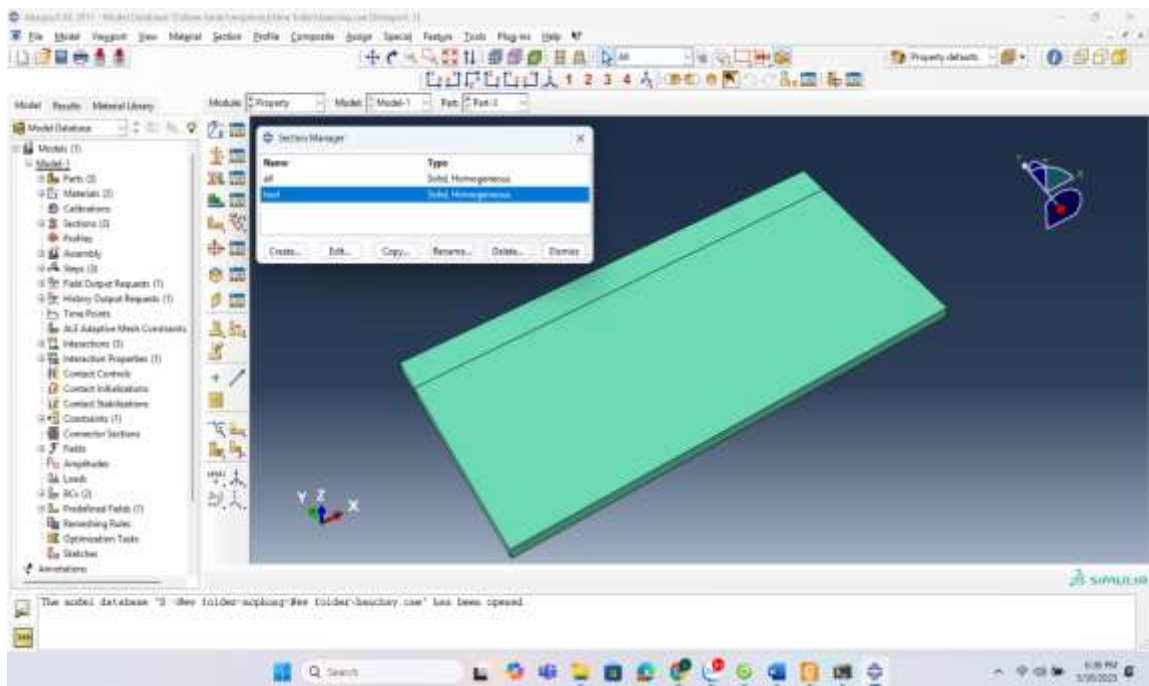
- Mục Module Property
- Gán các thông số vật lý cho vật liệu, chọn Create Material.
- Đầu tiên ta gán các thông số vật liệu cơ bản cho tấm phôi

Bảng 3. 1 Thông số vật lý cho vật liệu

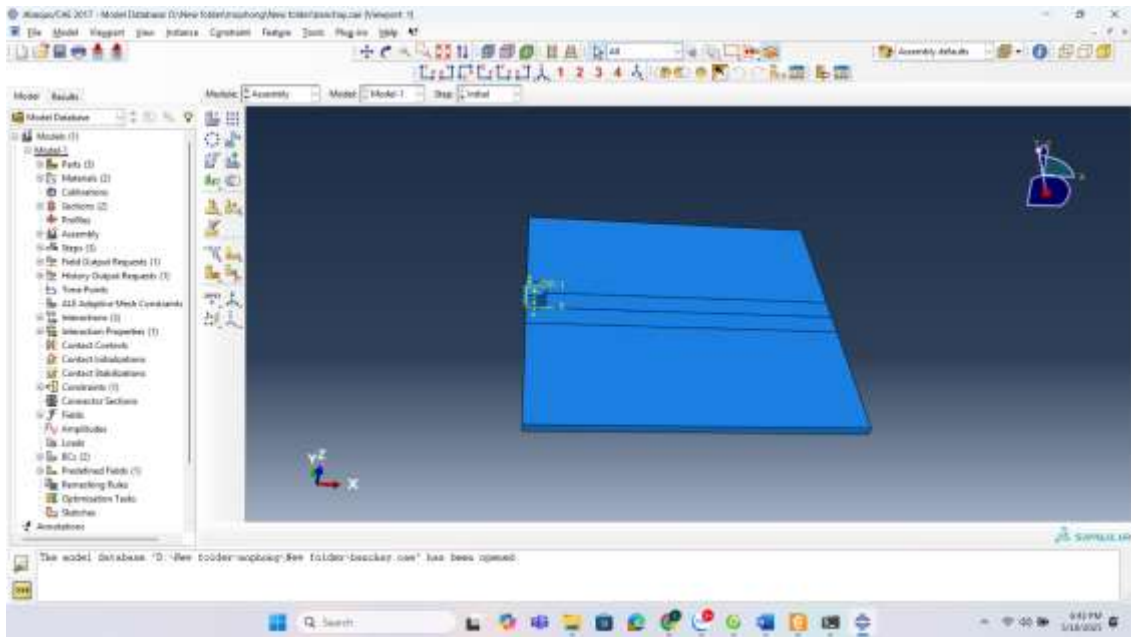
	AL	Tool
conductivity	121	45
Density	2.7e-09	7.8e-09
Elastic	70000	210000

V	0.33	0.29
Specific heat	67000	875000
expansion	2.35e-05	

- Ta có, Conductivity là độ dẫn nhiệt, Density là chọn mật độ khối lượng, Expansion là chọn độ dẫn nở vì nhiệt, Elastics là độ đàn hồi
- Plastics là các thông số để mô tả vật liệu lúc biến dạng dẻo như độ nóng chảy,..., Inelastic heat fraction là độ ma sát đàn hồi để sinh nhiệt,...

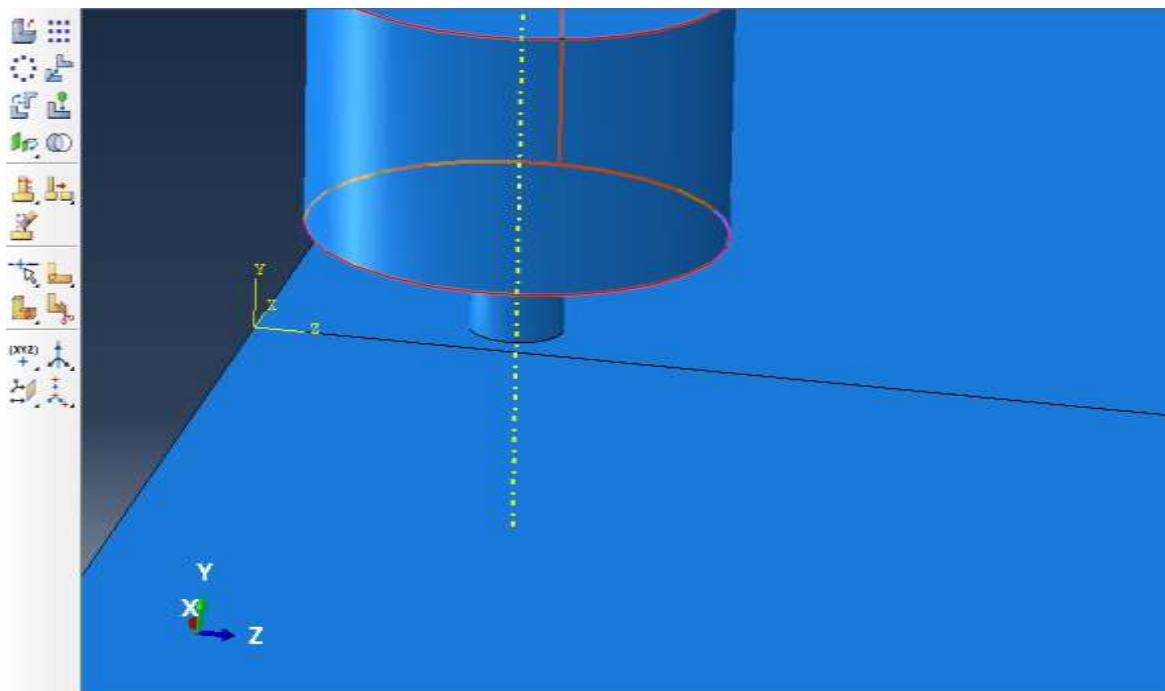


- Sau đó đăng ký Section mình đã chọn tính chất cho Part của mình và Part được vào thư mục quản lý để có thể hoạt động trong các Module tiếp theo (part chuyển màu thành xanh lá cây nghĩa là đã được Assign)
- Mục Module Assembly
- Chọn Create Instance, chọn các Part mình đã tạo, các Part sẽ xếp chồng lộn xộn.
- Translate Instance để di chuyển các part đúng như mong muốn và ta được như này:



Hình 3. 5 Cho đầu tool lên 10 mm

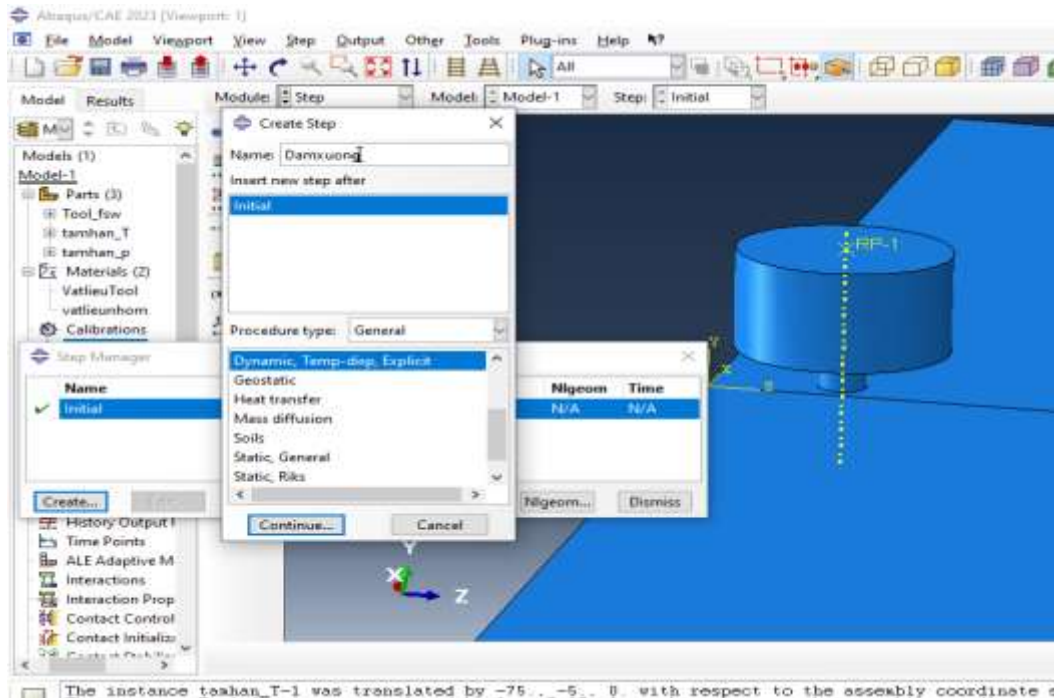
- Vì Tool phải ma sát với tấm phẳng nên ta sẽ tiến đầu Tool lên 10mm (bán kính vai là 8mm), và nhích Tool ra khỏi mặt phẳng 1mm (để tạo lực nhấn về sau), và ta được



Hình 3. 6 Nhích tool ra khỏi mặt phẳng 1 mm

- Ở mục Module Step :

- Module Step dùng để tạo các bước chuyển động tiếp theo mà về sau ta sẽ gán vào. Ở đây sẽ có 2 bước chính, Tool đâm xuống và xoay tạo nhiệt, tiến tới cuối để hoàn thành quá trình hàn.



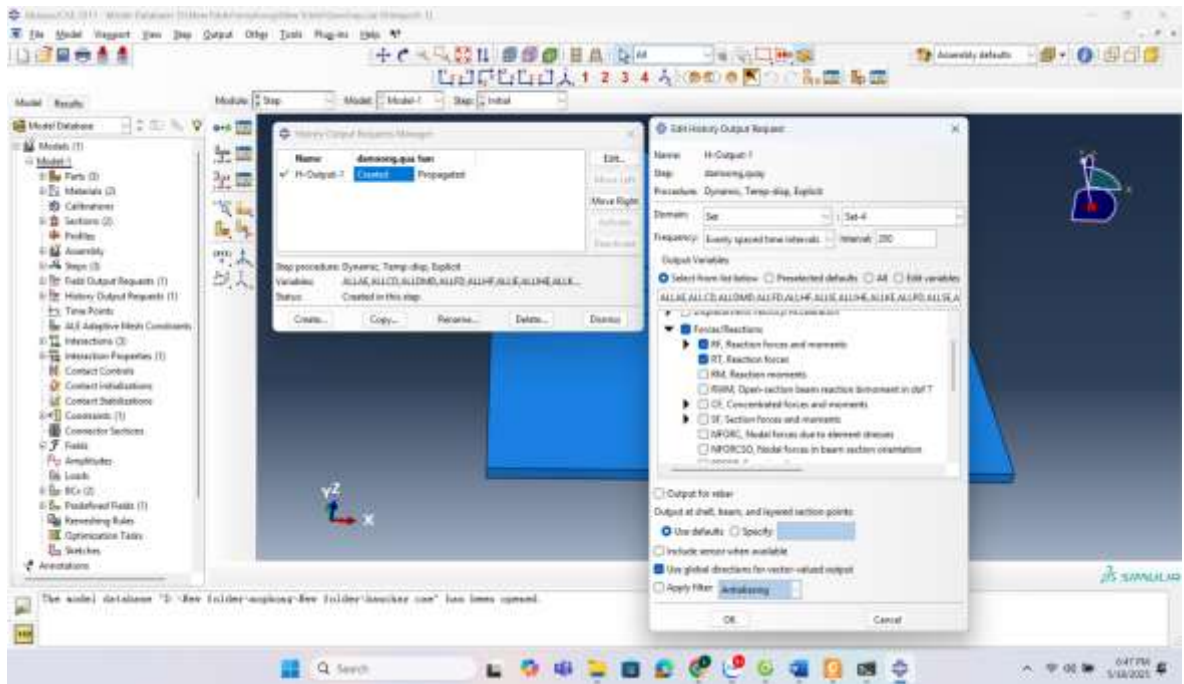
Hình 3. 7 Tool đâm xuống và xoay tạo nhiệt

- Chọn chế độ “Dynamic, Temo-disp, Explicit” cho tất cả các Step, chế độ bao gồm các loại lực và biến đổi nhiệt, ta nhập vào thời gian giai đoạn đó hoạt động



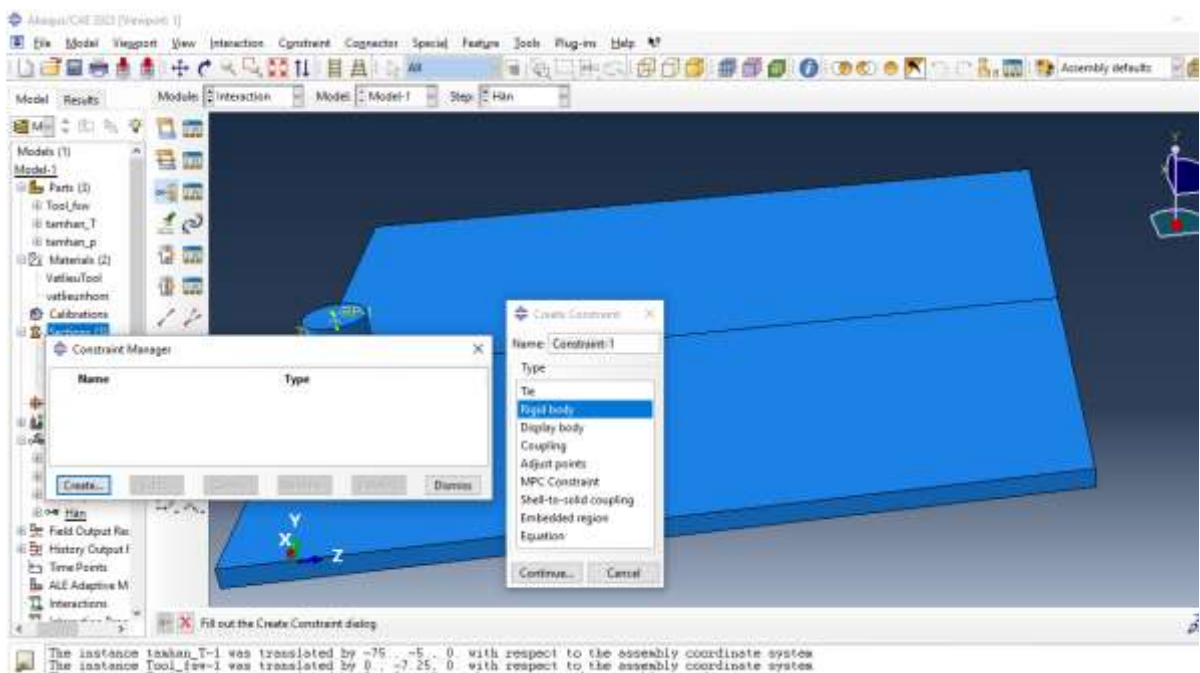
Hình 3. 8 Chọn chế độ Dynamic, Temo-disp, Explicit cho tất cả Step

- Ngoài ra ta cần phải chỉnh sửa lại một số thông số đầu ra mà bản thân muốn biết, bằng cách chọn Edit output request manager



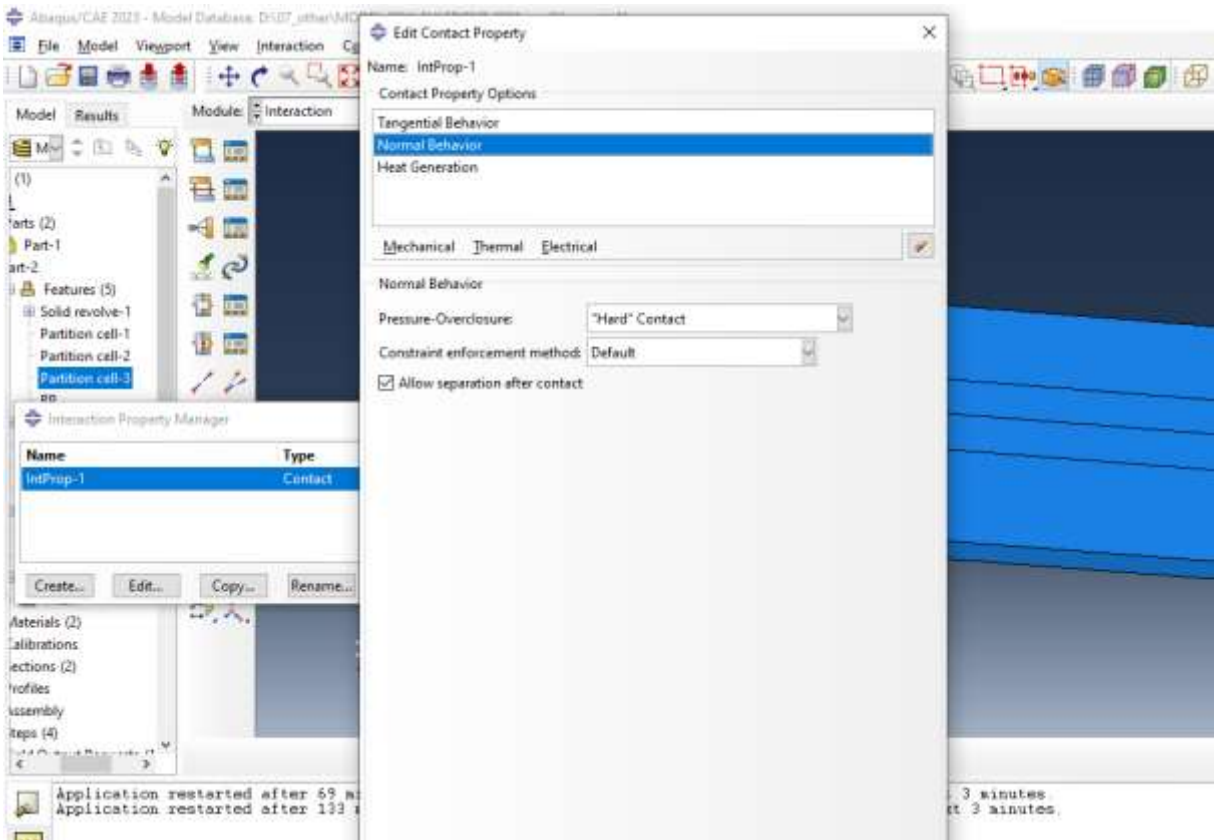
Hình 3. 9 Chọn Edit output request manager để sửa lại một số thông số Mục Module Interaction.

- Vì là mô phỏng nên ta ràng buộc cho Tool tính chất cứng tuyệt đối, không bị biến dạng vì nhiệt, không nhận ảnh hưởng các tác nhân bên ngoài



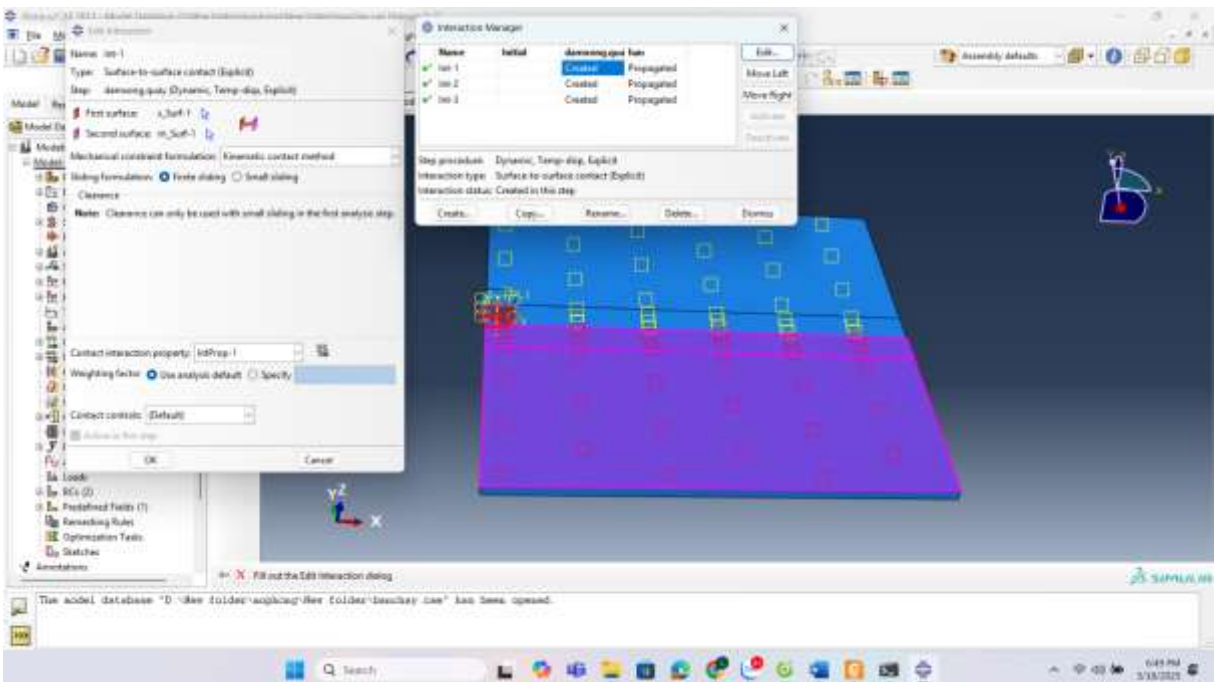
Hình 3. 10 Ràng buộc tool tính chất cứng tuyệt đối

Chính các tương tác ngoại lực như hệ số ma sát, quá trình sinh nhiệt (để với hiệu suất 100%),...



Hình 3. 11 Chỉnh lại các tương tác ngoại lực

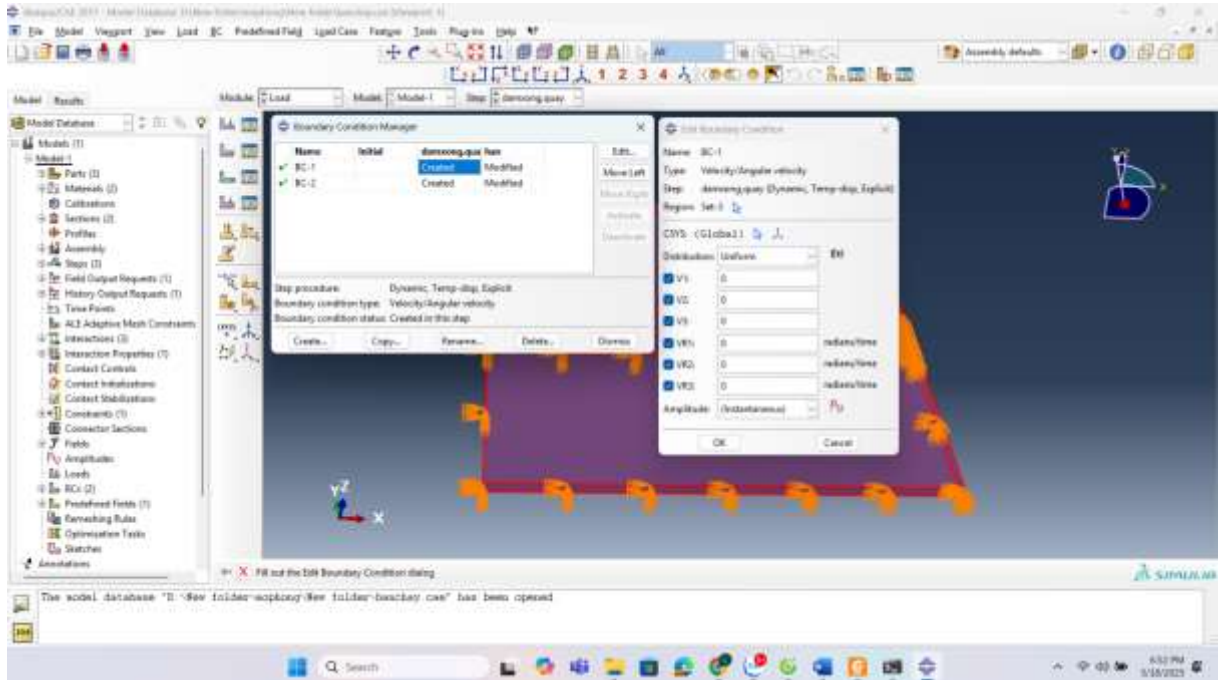
- Xác định tính toán theo kiểu Explicit cho cả quá trình với các tương tác đã tạo ra từ bước trước.



Hình 3. 12 Xác định tính toán theo kiểu Explicit cho cả quá trình

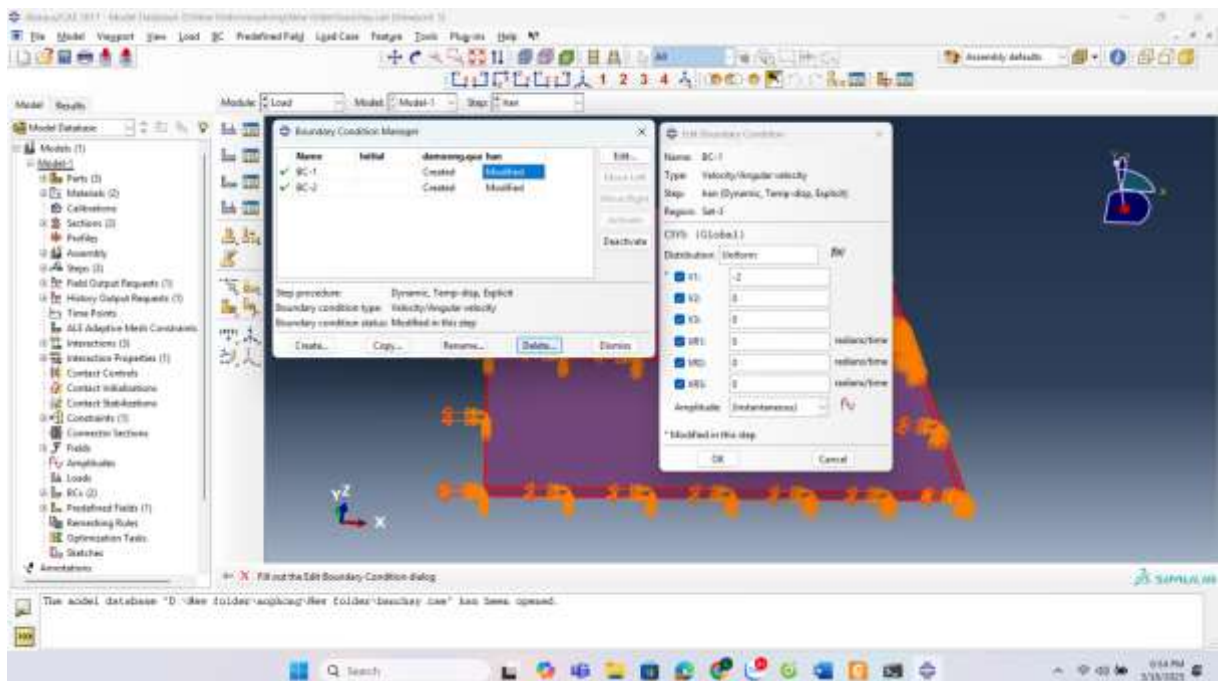
Mục Module Load

- Tạo các điều kiện giới hạn cho quá trình. Chọn Symmetry/Antisymmetry/Encastre để giới hạn các bậc tự do
- Tại BC1 cho hạn chế 6 bậc tự do ở step 1



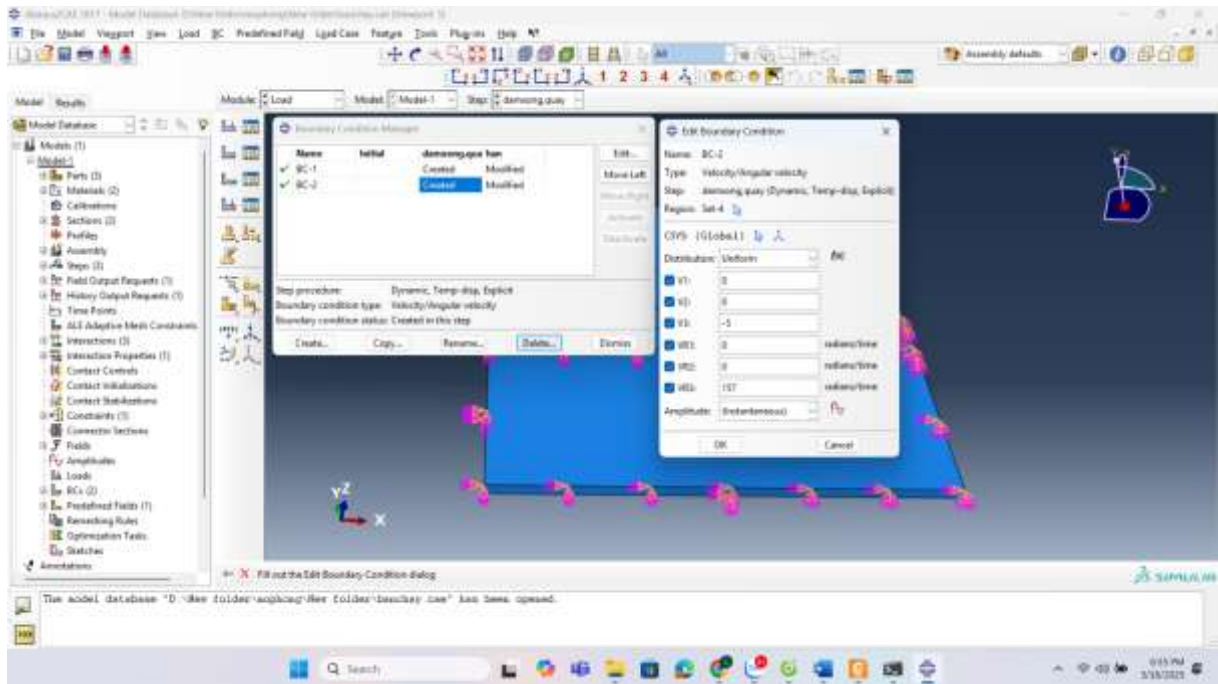
Hình 3. 13 Chọn Symmetry/Antisymmetry/Encastre để giới hạn các bậc tự do

- Tại BC1 step 2 cho tấm phôi tịnh tiến 2mm/s



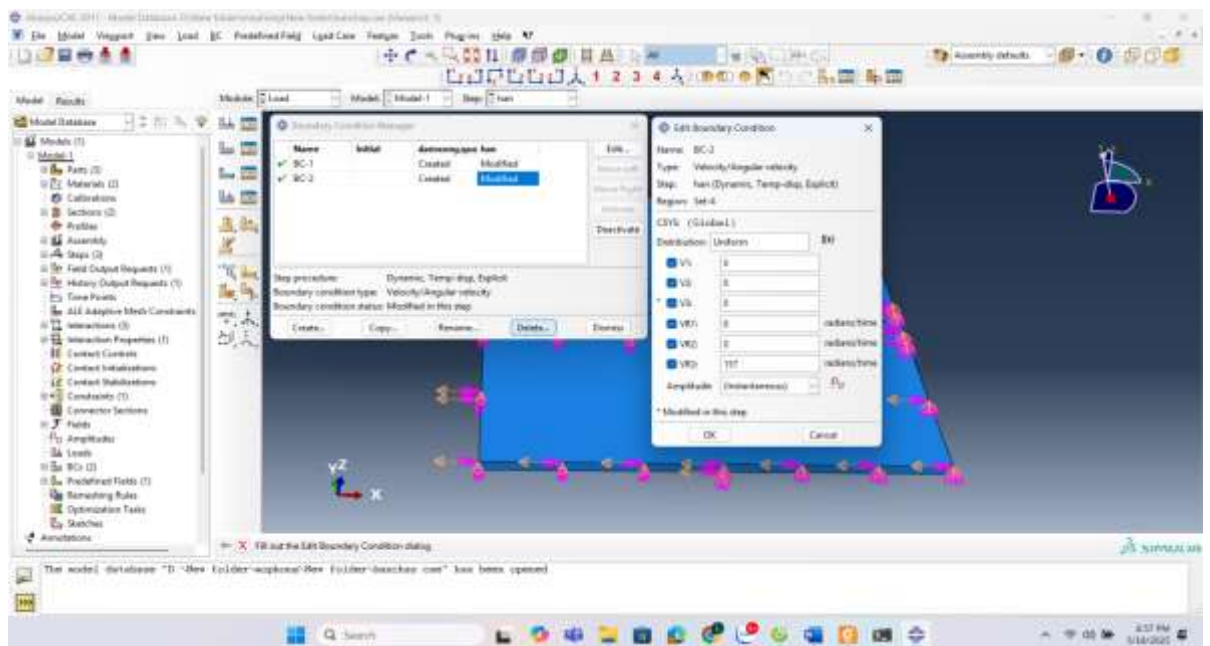
Hình 3. 14 Tại BC1 step 2 cho tấm phôi tịnh tiến 2mm/s

- Tại BC2 step 1 cho đầu dụng cụ quay và tịnh tiến xuống



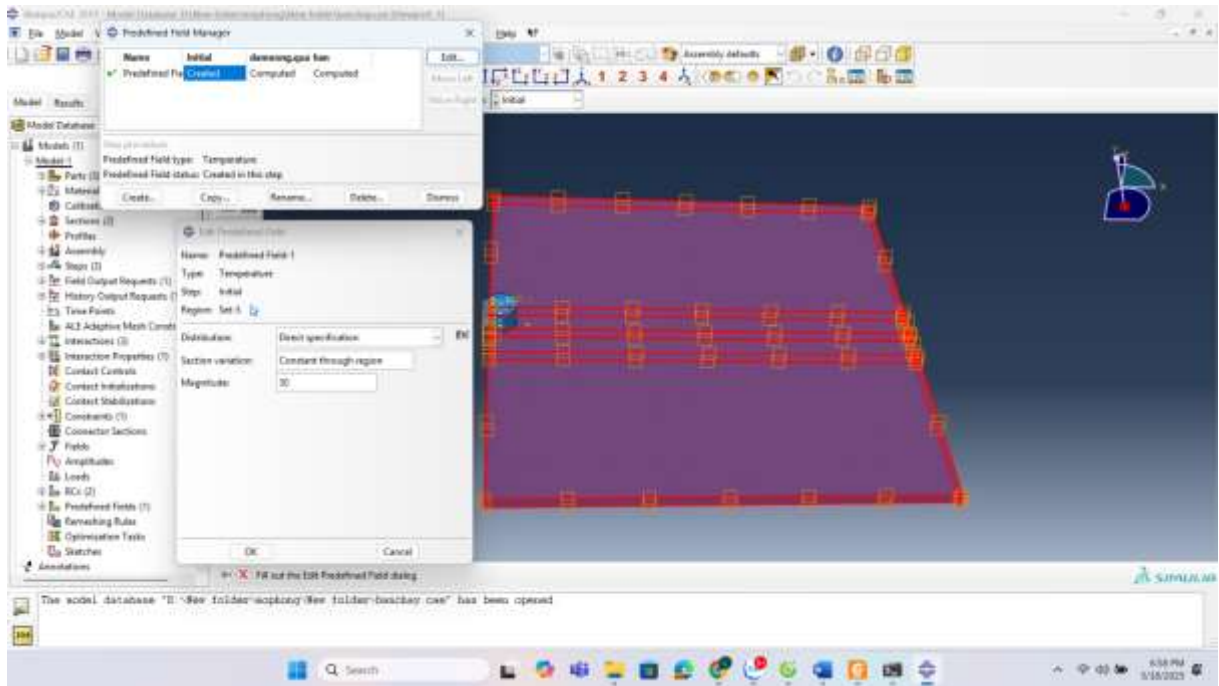
Hình 3. 15 Cho đầu dụng cụ quay và tịnh tiến xuống

- Tại BC2 step 2 cho dụng cụ xoay tại chỗ



Hình 3. 16 Cho dụng cụ xoay tại chỗ

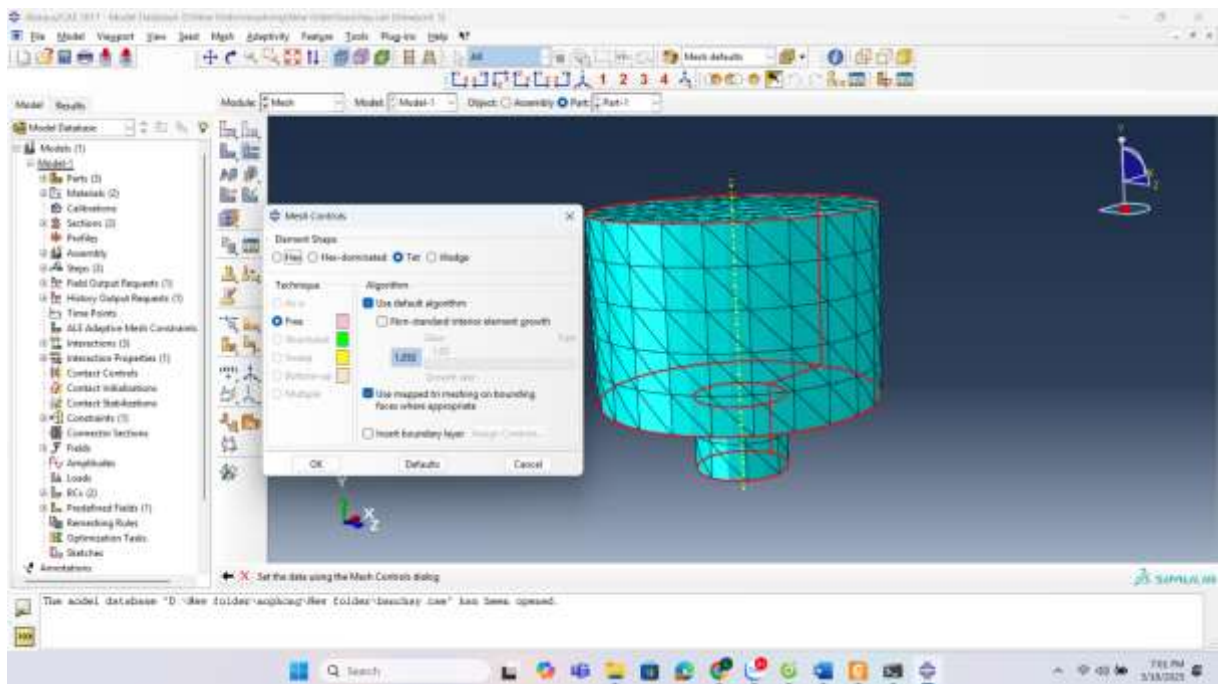
- Tạo nhiệt độ cho tấm phôi tùy chỉnh 30, 100, 150, 200 °C



Hình 3. 17 Tạo nhiệt độ cho tấm phôi

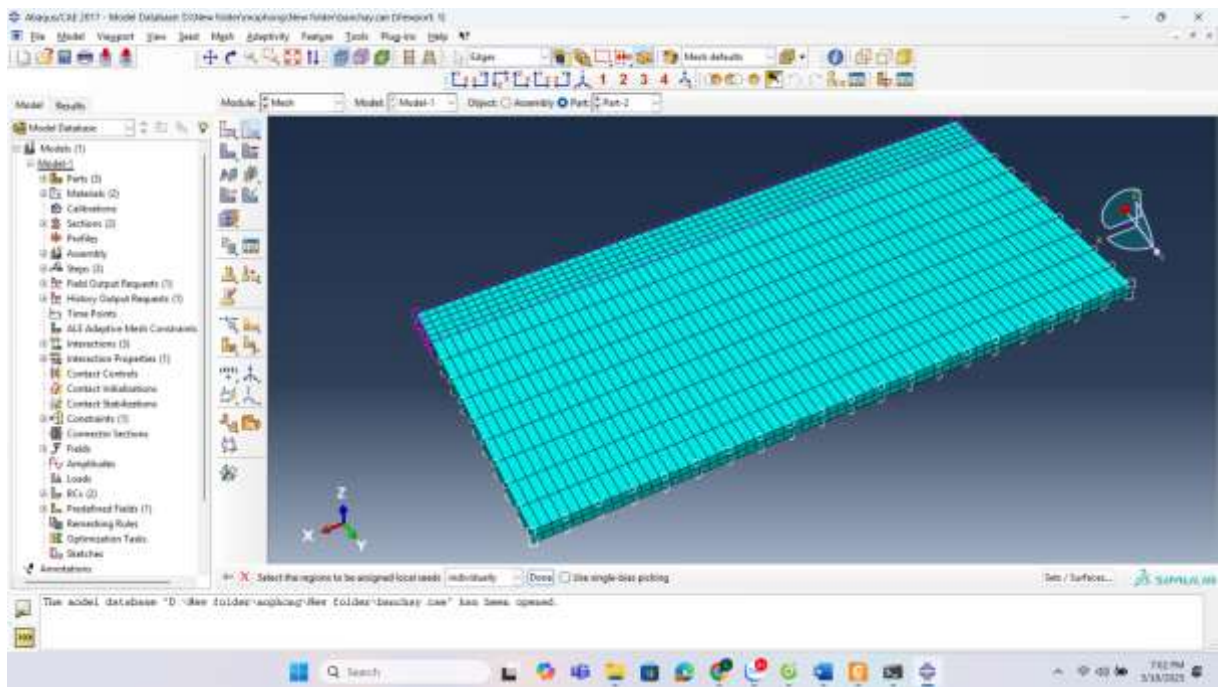
Mục mesh

- Chia lưới cho đầu dụng cụ



Hình 3. 18 Chia lưới đầu dụng cụ

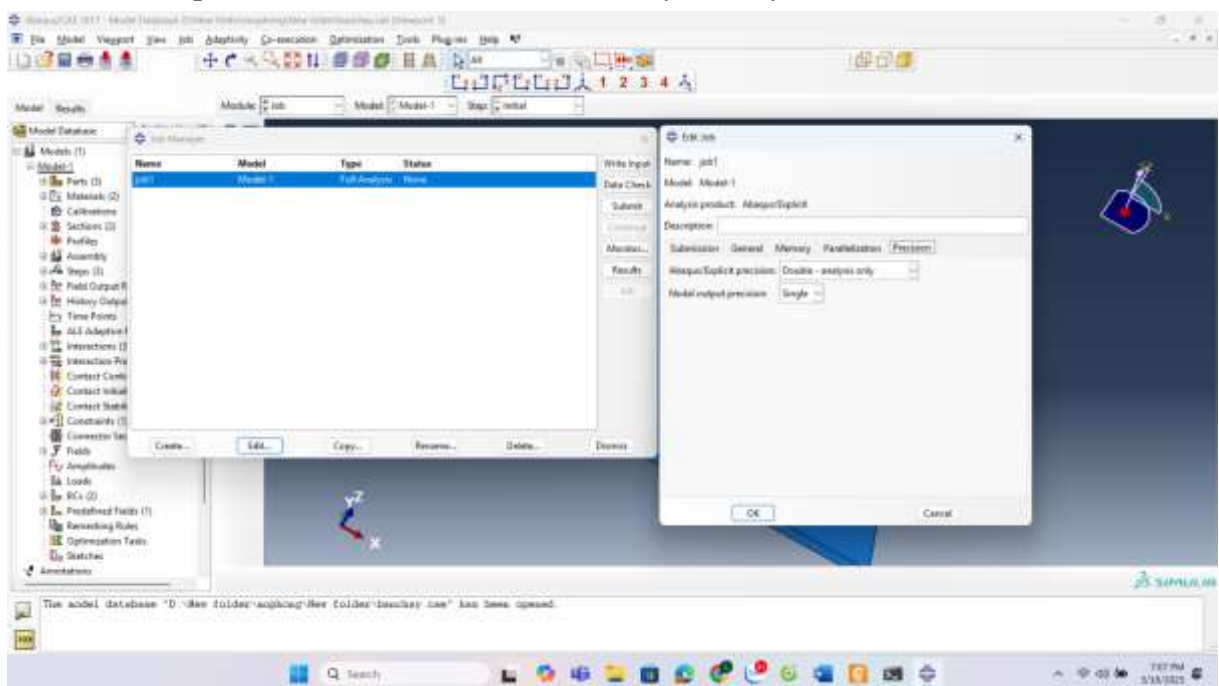
- Ở phôi thì phần gia công thì chung ta chia mesh nhỏ hơn



Hình 3. 19 Chia mesh nhỏ hơn

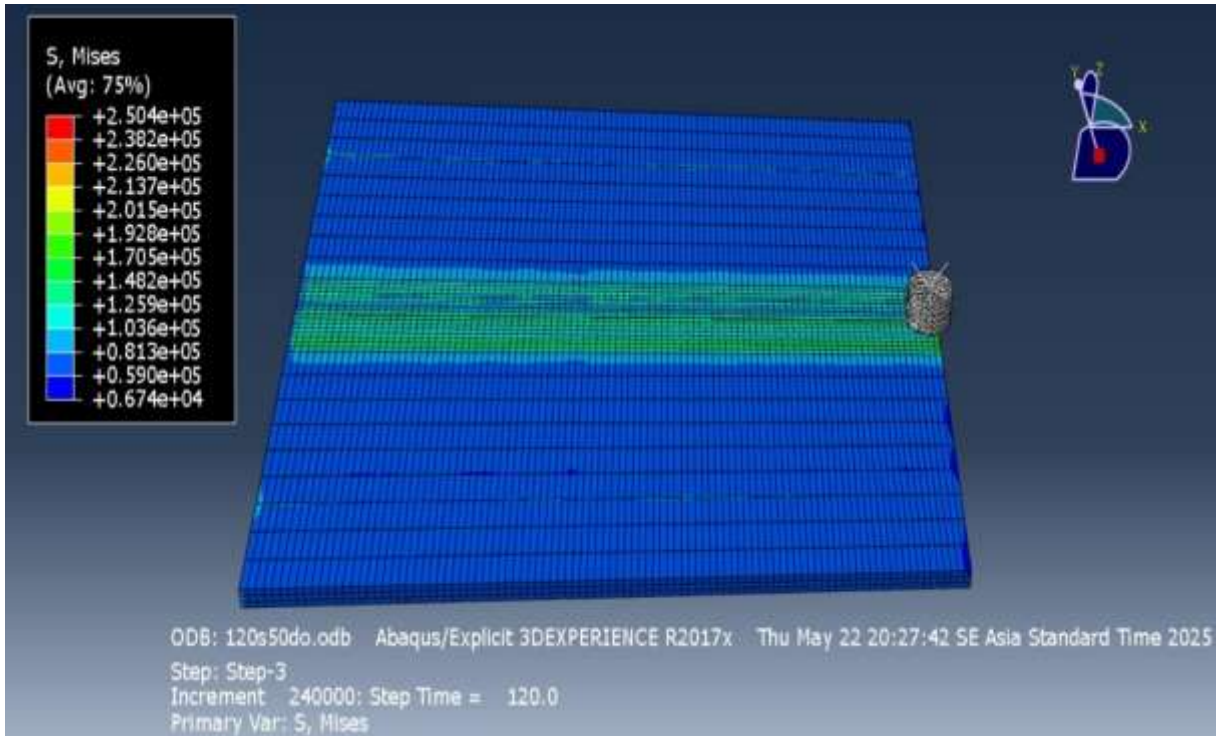
Mục Job

- Tại mục precision đổi thành Double – analysis only



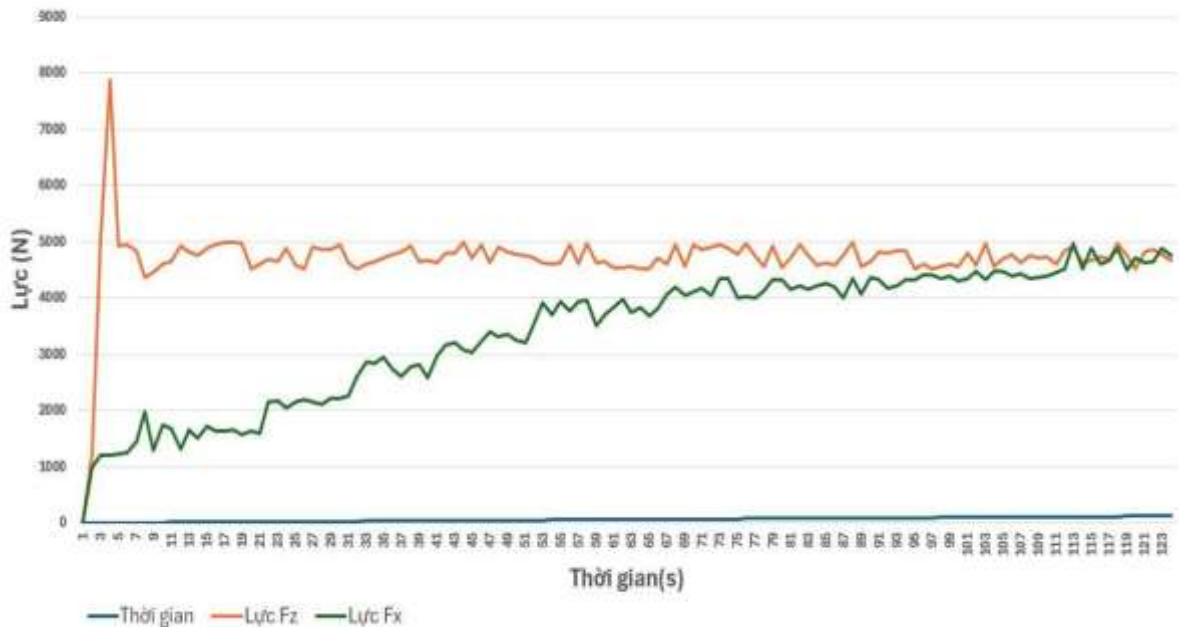
Hình 3. 20 Tại mục precision đổi thành Double – analysis only

- Sau khi quá trình mô phỏng hoàn tất, ta thu được kết quả như này, có thể xem qua trình sinh nhiệt, lực, ứng suất



Hình 3. 21 Biểu đồ ứng suất

Biểu đồ lực Fx và Fz ở 50°C



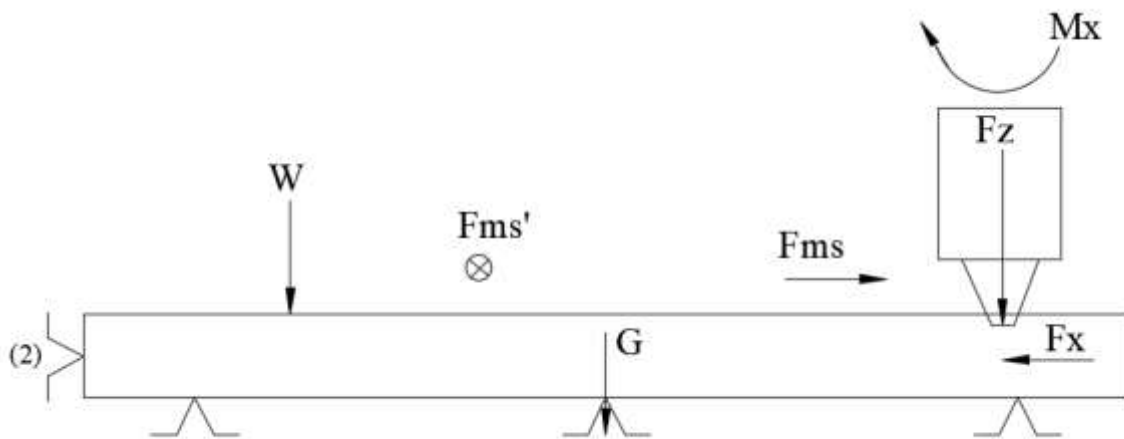
Hình 3. 22 Biểu đồ lực Fx, Fz

CHƯƠNG 4: THẾT KẾ ĐỒ GÁ CHO QUÁ TRÌNH HÀN HAI TẤM PHẪNG

4.1. Các lực hoạt động lên chi tiết

- Các lực hoạt động:

- + Lực ma sát giữa đầu quay và vật liệu F_{ms} (coi như tương tự lực cắt)
- + Momen xoắn của đầu quay M_x
- + Lực nhấn xuống của đầu quay tác dụng lên vật liệu F_0
- + Lực kẹp tổng hợp W
- + Trọng lực nhưng không đáng kể.
- + Phản lực N phân bố đều trên phiến tỳ.
- + Lực ma sát f sinh ra tại điểm kẹp và sinh ra tại điểm tiếp xúc của phiến tỳ với chi tiết.
- + F_{ms} là lực ma sát trên bề mặt tiếp xúc giữa đệm má kẹp và chi tiết.



Hình 4. 1 Phân tích lực

4.2. Tính toán lực kẹp cần thiết :

- Muốn để chi tiết không bị lật, xiên,... thì các lực ma sát F_{ms}' và F_{ms} do cơ cấu kẹp chặt sinh ra phải tạo được momen thắng được momen do lực F_x (xét trong quá trình hàn) sinh ra.

$$F_{ms}' + F_{ms} \geq R$$

Ta có : $F_{ms}' + F_{ms} \geq F_x$

$$\rightarrow (W + F_z) \cdot f_1 + (W + G + F_z) \cdot f_2 \geq F_x \quad (1)$$

- Chọn: $f_1 = 0.4$, $f_2 = 0.3$ (theo Bảng 34 sách Thiết Kế Đồ Án Công Nghệ Chế Tạo máy của GS.TS Trần Văn Địch XB 2005)

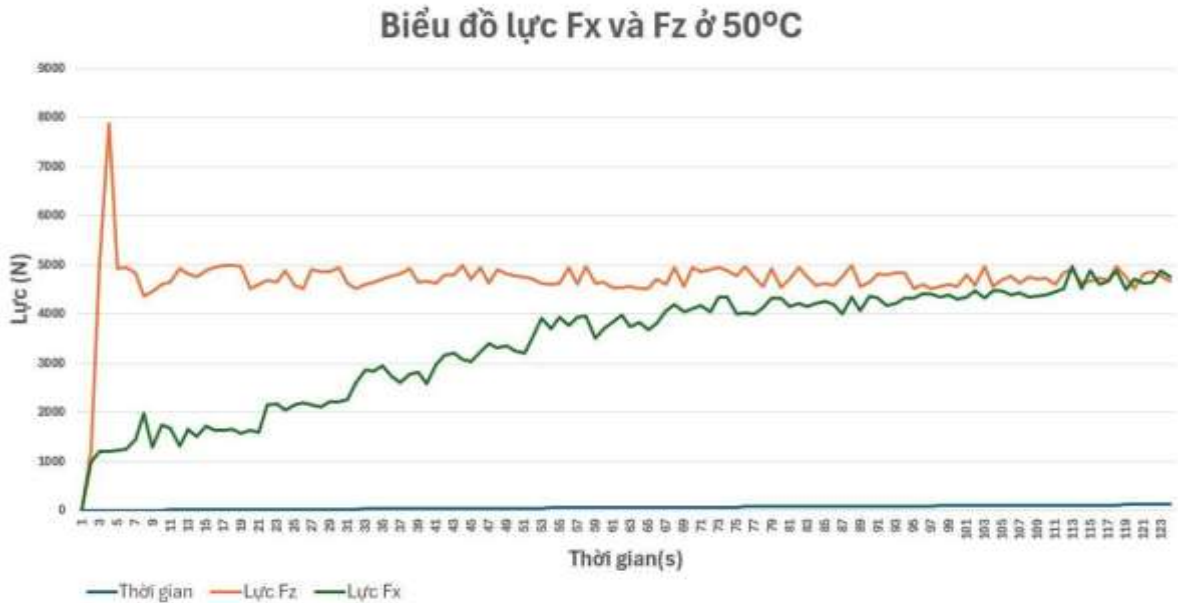
$G = 2.81 \text{ N}$ (là trọng lượng của tấm phôi)

F_z (là lực dọc trục z tác động trong lúc hàn) chọn theo biểu đồ mô phỏng ABAQUS

F_x (là lực hàn) chọn theo biểu đồ mô phỏng ABAQUS

Từ biểu đồ lực ta có thể thấy quá trình hàn bắt đầu lúc lực F_z giảm F_x tăng sau đó ổn định nên ta lấy:

$$F_z = 5000 \text{ N} \quad F_x = 5200 \text{ N}$$



Hình 4. 2 Biểu đồ lực trên mô phỏng ABAQUS

Thay số vào (1) ta được :

$$\rightarrow (W + 5000) \cdot 0,4 + (W + 2,81 + 5000) \cdot 0,3 \geq 5200 \quad (1)$$

$$\rightarrow W = 2927,4 \text{ N}$$

Lực kẹp của đòn kẹp là:

$$W' = W \cdot K = 2927,4 \cdot 2,25 = 6586,65 \text{ N} = 658,6 \text{ Kg}$$

Với: Hệ số an toàn: $K = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 2,25$

$k_0 = 1.5$: hệ số an toàn chung

$k_1 = 1$: hệ số tính đến trường hợp lực cắt khi độ bóng thay đổi

$k_2 = 1$: Hệ số kể đến khi dao mòn làm lực cắt tăng

$k_3 = 1$: Hệ số kể đến độ không liên tục làm lực cắt tăng

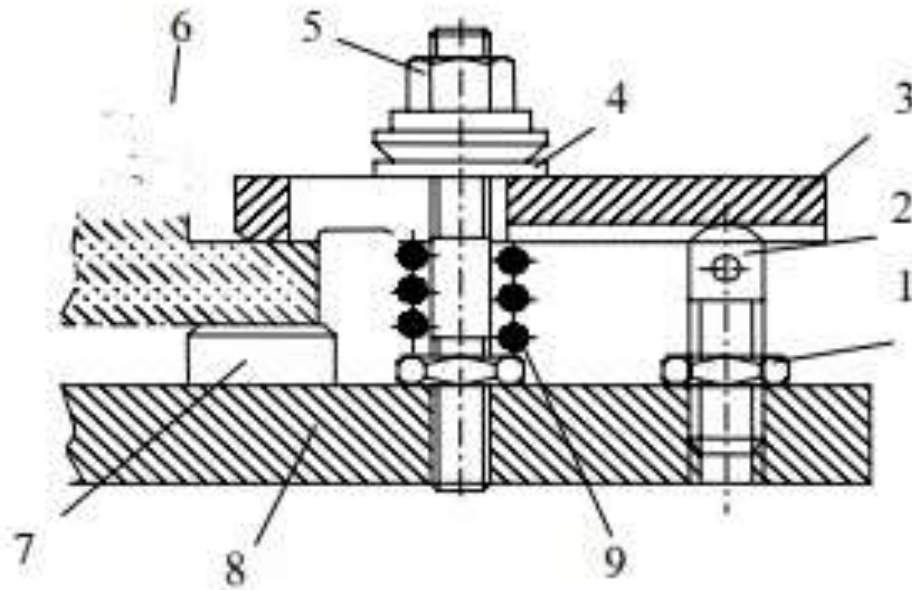
$k_4 = 1$: Hệ số tính đến sai số của cơ cấu kẹp chặt (kẹp cơ khí)

$k_5 = 1$: Hệ số tính đến mức độ thuận lợi

$k_6 = 1.5$ Hệ số tính đến sự lật phôi khi định vị bằng phiến tỳ

4.3. Chọn cơ cấu kẹp:

- Sử dụng cơ cấu kẹp chặt ren vít thông qua đòn kẹp.
- Ưu điểm:



Hình 4. 3 Cơ cấu kẹp chặt ren vít thông qua đòn kẹp

- + Đơn giản, lực kẹp lớn, tính tự hãm tốt.
- + Cơ cấu kẹp li tâm
- Nhược điểm:
 - + Phải quay nhiều vòng khi kẹp chặt cũng như khi tháo kẹp chi tiết gia công.
 - + Năng suất thấp.
 - + Lực kẹp không ổn định.
 - + Dễ làm móp bề mặt chi tiết
- Xác định kích thước cơ cấu kẹp

- Tính chọn bu lông kẹp:

Sử dụng công thức

$$d = C \cdot \sqrt{\frac{W}{\sigma}} = 1,4 \sqrt{\frac{658,6}{9}} = 11,97$$

Trong đó :

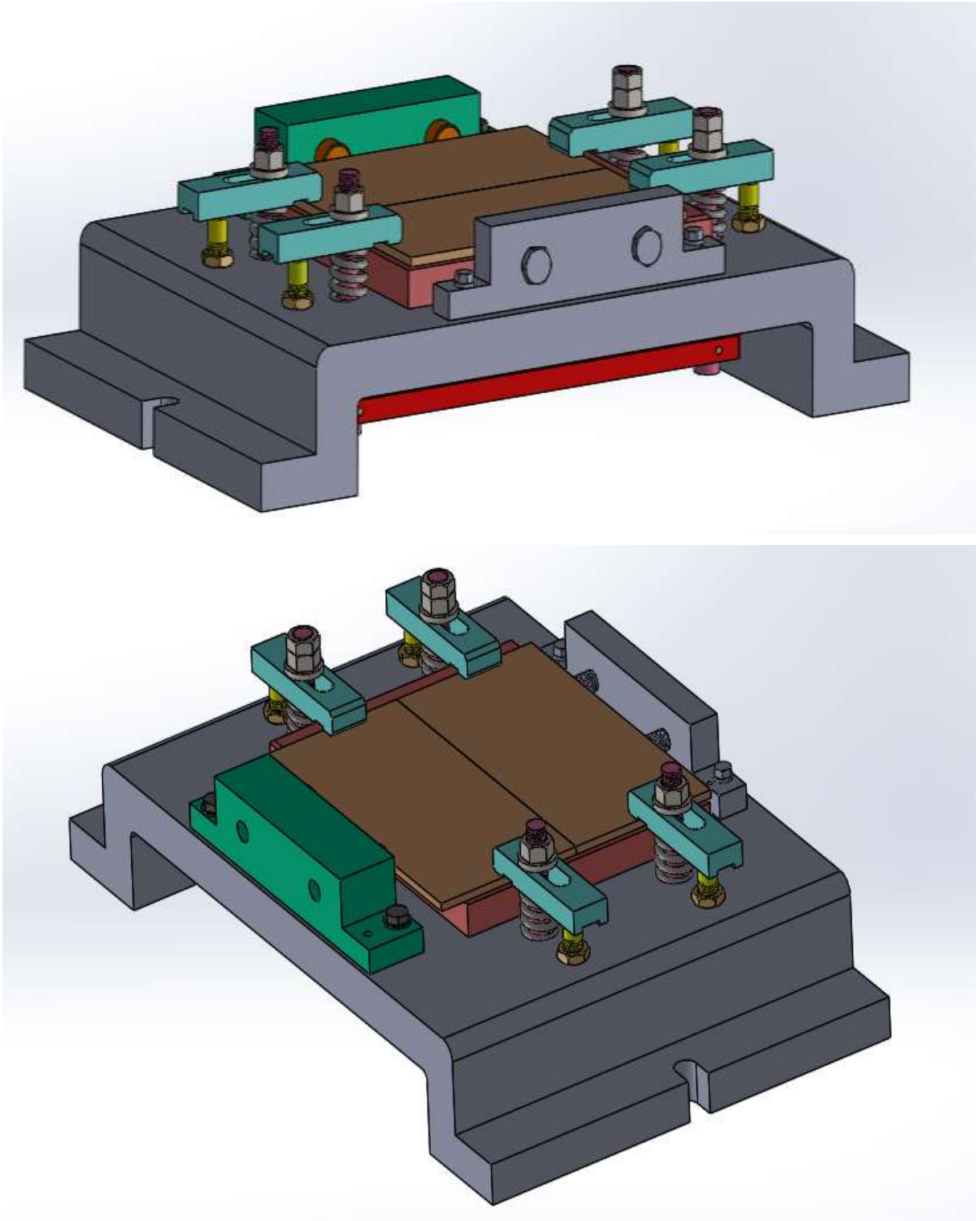
- C = 1.4 (Đối với ren hệ mét cơ bản)
- W lực kẹp do ren tạo ra W = 658,6 Kg
- σ ứng suất kéo (kg/mm²) đối với bulông thép C45 thì $\sigma = 8 \div 10$ (kg/mm²) chọn $\sigma = 8$ Kg/mm².

Vậy ta chọn đường kính trục ren M12

4.4. Thiết kế đồ gá trên Solidworks.

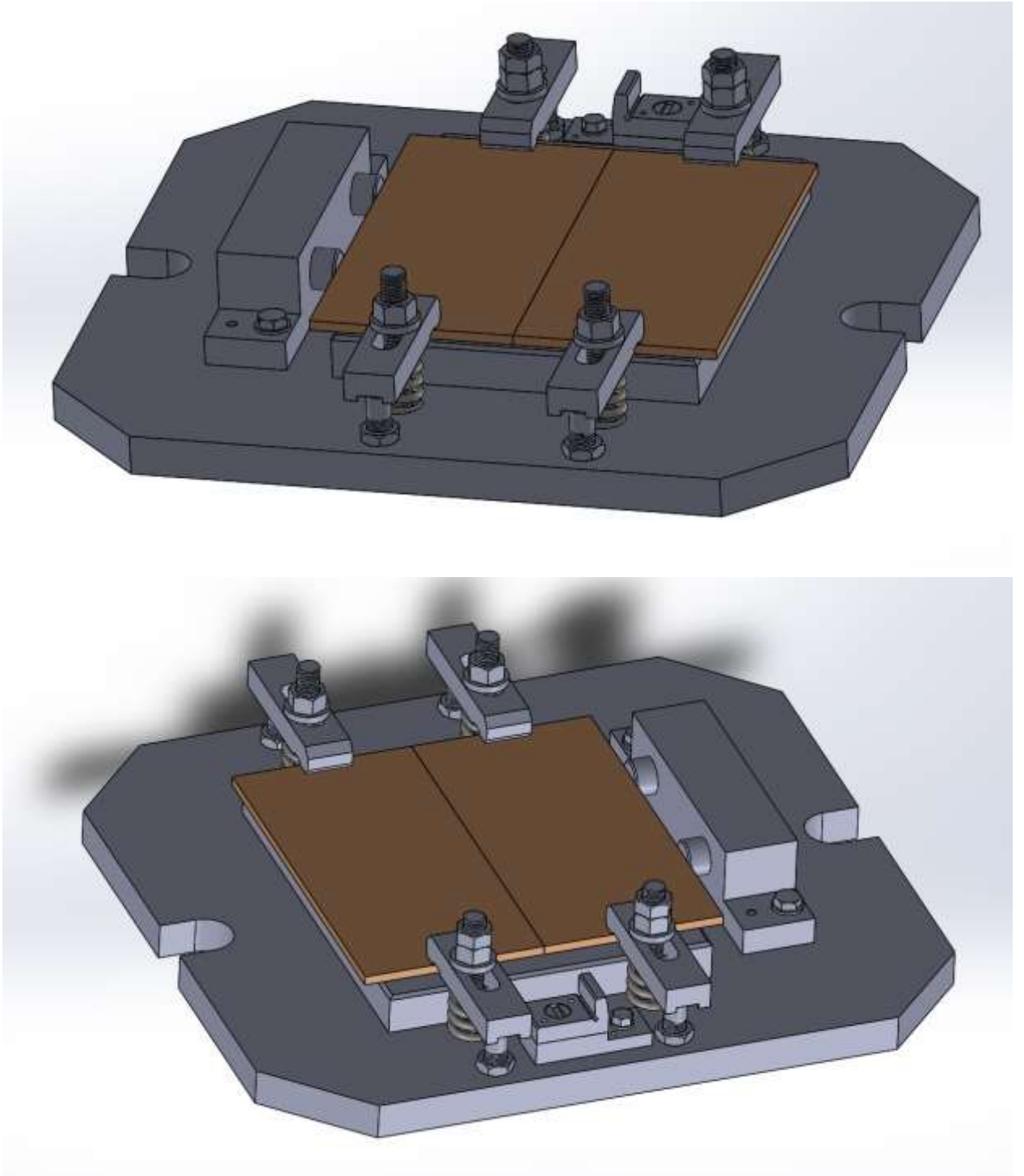
- Mô hình 3D đồ gá thiết kế và vẽ trên Solidworks.

Hình 4. 4 Mô hình 3D đồ gá thiết kế và vẽ trên Solidworks.



- Mô hình 3D đồ gá thiết kế đem đi gia công.

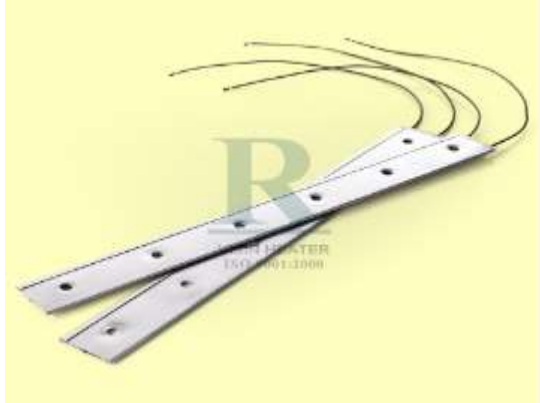
Hình 4. 5 Mô hình 3D đồ gá thiết kế đem đi gia công.



4.4.1 Điện trở gia nhiệt

4.4.1.1. Thành phần chính

- Điện trở nung



Hình 4. 6 Điện trở

- Cảm biến nhiệt độ



Hình 4. 7 Cảm biến nhiệt độ

- Relay rắn SSR-DA



Hình 4. 8 Relay rắn SSR-DA

- Bộ điều khiển nhiệt độ (Bộ khống chế nhiệt độ REX-C100)



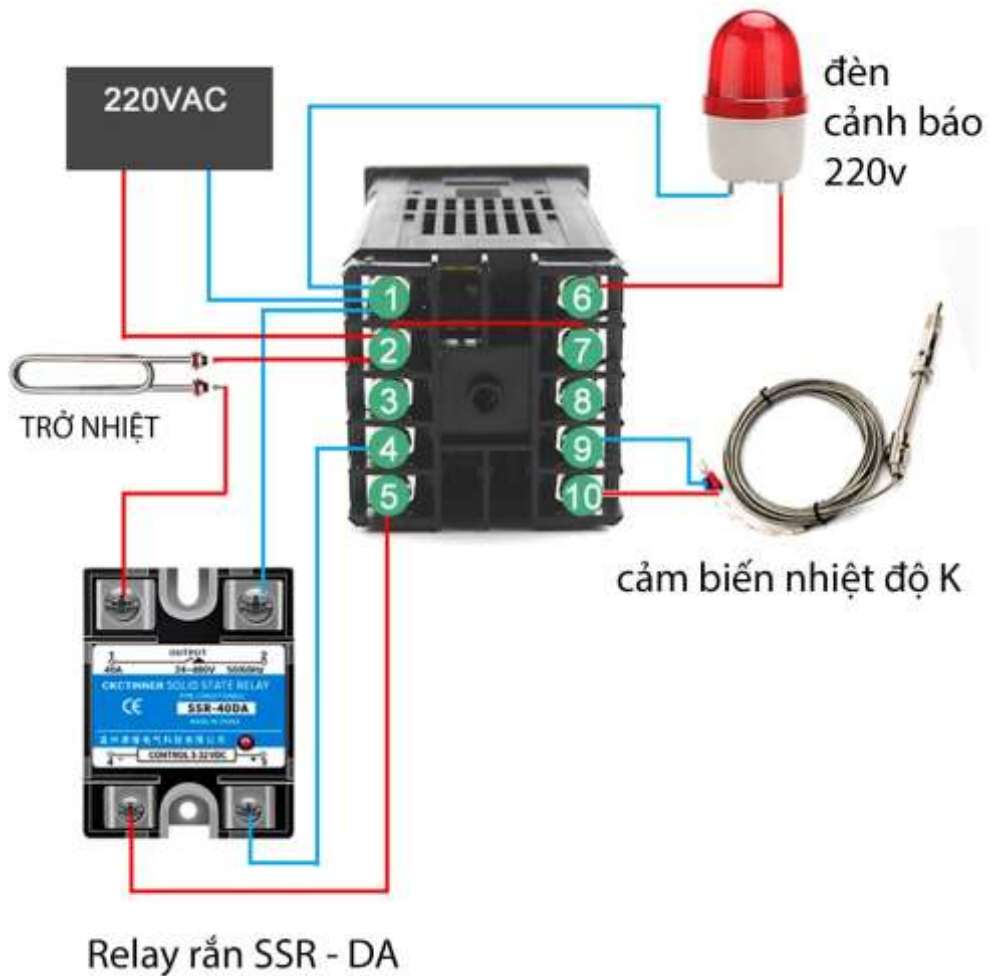
Hình 4. 9 Bộ điều khiển nhiệt độ (Bộ không chế nhiệt độ REX-C100)

- Đèn cảnh báo



Hình 4. 10 Đèn cảnh báo

4.4.1.2 Sơ đồ nối dây



Hình 4. 11 Sơ đồ nối dây

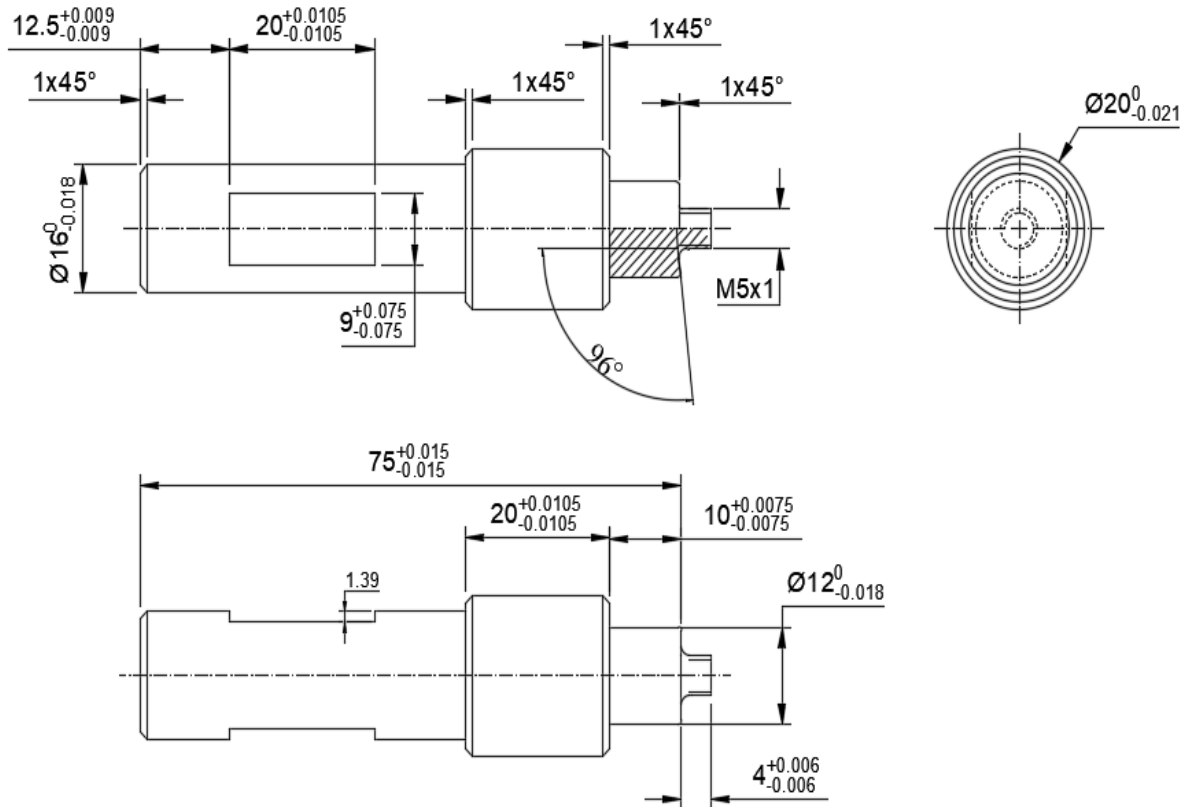
Giới thiệu về bộ điều khiển:

- Điện áp làm việc: 220VAC / 50-60 HZ
- Phạm vi kiểm soát nhiệt độ: 0 đến 400 độ C
- Đầu ra điều khiển: ~ 15VDC thích hợp sử dụng với SSR – DA
- Đầu ra cảnh báo: Relay 10A – 220V/ 12A-125V , khi đạt đến giới hạn trên thì mạch sẽ bật relay có thể kết nối với đèn báo hoặc còi báo

CHƯƠNG 5 : THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG ĐẦU HÀN

5.1. Chi tiết đầu hàn và lập trình tự gia công đầu hàn.

- Dụng cụ hàn vật liệu H13 (SKD61) có đầu khuấy hình trụ, có ren (phải) M5x1, có hình dạng và kích thước như hình.



Hình 5. 1 Dụng cụ hàn

Thành phần hoá học của thép dụng cụ làm khuôn (SKD61)

Bảng 5. 1 Thành phần hoá học của thép SKD61

			Thành phần hóa học %							
JIS (Nhật)	AISI (Mỹ)	DIN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
SKD61	H13	2344	0.39	1.0	0.5	≤0.03	≤0.01	5.15	1.40	0.8

- Tính chất cơ học

Bảng 5. 2 Tính chất cơ học

Mác thép	Giới hạn chảy	Độ bền kéo	Độ dẫn dài	Sự giảm mặt cắt	Độ bền va đập	Độ cứng
SKD61	≥ 785 kgf/mm ²	≥ 980 kgf/mm ²	≥ 9 %	≥ 45 %	$\geq 47 j$ /cm ² %	≤ 207 HB

- Đặc tính của thép SKD61
 - + Khả năng chống mài mòn và chịu nhiệt tốt (có thể tiếp xúc với phôi nóng 10000°C
 - + Độ bền và độ dẻo dai cao
 - + Khả năng gia công và đánh bóng tuyệt vời, điều đó giúp thép SKD61 ít bị biến dạng trong quá trình tôi thép
 - + Độ cứng vừa cao, sau khi xử lý nhiệt, độ cứng của SKD61 có thể lên đến 53 HRC.
- Ứng dụng của thép SKD61
 - + Được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất các dụng cụ cắt như: máy khoan, máy cắt tròn, kéo...
 - + Thường để sản xuất khuôn đúc sản xuất áp lực cho nhôm, kẽm
 - + Dùng nhiều trong gia công cán nóng và các công cụ khác yêu cầu hoạt động dưới điều kiện nhiệt độ cao.
- Trình tự gia công đầu hàn:
 - Nguyên công 1: Tiện mặt đầu, mặt trụ ngoài Ø16, vát mép.
 - Bước 1: Tiện mặt đầu
 - Bước 2: Tiện thô mặt trụ ngoài Ø 16
 - Bước 3: Tiện tinh mặt trụ ngoài Ø 16
 - Bước 4: Vát mép 1x45°
 - Nguyên công 2: Tiện trụ ngoài Ø20, Tiện mặt trụ Ø12, Tiện trụ Ø5, tiện ren M5, tiện biên dạng góc 96°, vát máp
 - Bước 1: Tiện mặt đầu
 - Bước 2: Tiện tinh mặt trụ ngoài Ø20
 - Bước 3: Vát mép 1x45°
 - Bước 4: Tiện thô mặt trụ Ø12
 - Bước 5: Tiện tinh mặt trụ Ø12
 - Bước 6: Tiện mặt đầu Ø20
 - Bước 7: Vát mép 1x45°
 - Bước 8: Tiện thô mặt trụ Ø5
 - Bước 9: Tiện tinh mặt trụ Ø5
 - Bước 10: Tiện ren M5x1

Bước 11: Tiện biên dạng 96°

Nguyên công 3: Phay vát mặt trên.

Bước 1: Phay thô

Bước 2: Phay tinh

Nguyên công 4: Phay vát mặt dưới.

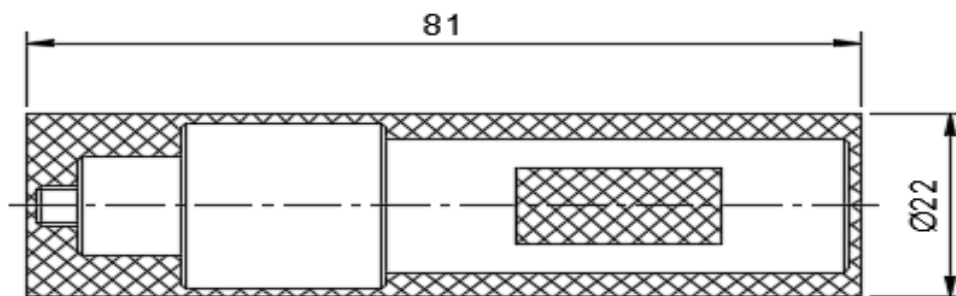
Bước 1: Phay thô

Bước 2: Phay tinh

Nguyên công 5: Kiểm tra độ đồng tâm

5.2. Nội dung các nguyên công.

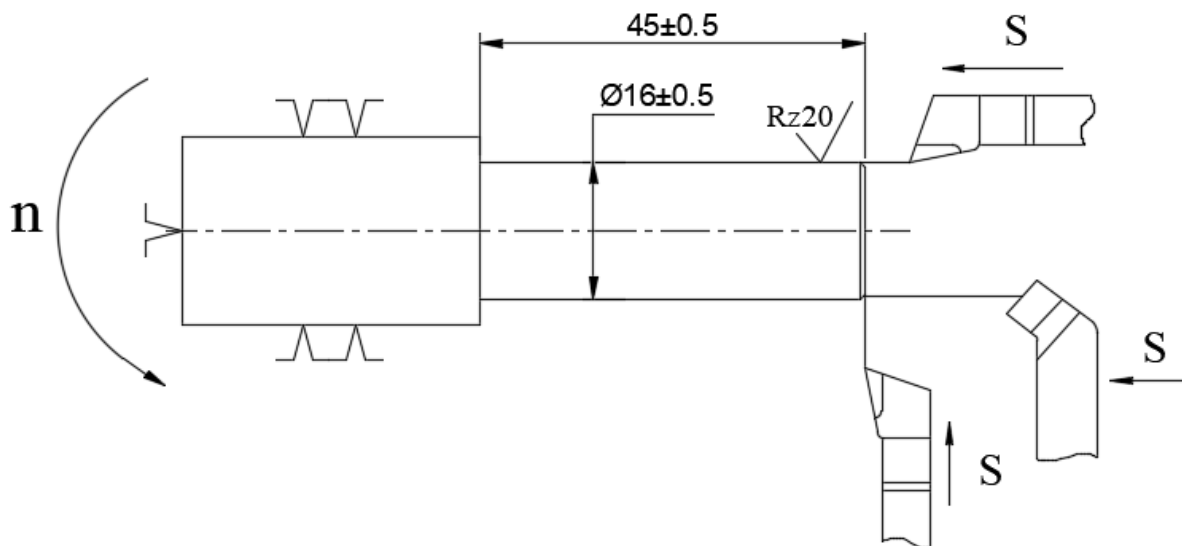
5.2.1. Chuẩn bị phôi thanh $\varnothing 22$



Hình 5. 2 Chuẩn bị phôi thanh $\varnothing 22$

5.2.2. Nguyên công 1: Tiện mặt đầu, mặt trụ ngoài $\varnothing 16$, vát mép.

- Sơ đồ định vị và kẹp chặt.



Hình 5. 3 Nguyên công 1: Tiện mặt đầu, mặt trụ ngoài $\varnothing 16$, vát mép.

- Định vị:

- + Mặt trụ ngoài dùng mâm cặp 3 chấu tự định tâm để định vị không chế 4 bậc tự do
- + Mặt đầu bên trái dùng cữ chặn dọc trục để định vị không chế 1 bậc tự do

- Kẹp chặt:

+ Kẹp chặt nhờ mâm cặp 3 châu

- Chọn máy:

Chọn máy tiện 1k62 có thông số kỹ thuật sau:

+ Đường kính lớn nhất của chi tiết gia công trên máy: 400 (mm)

+ Khoảng cách hai đầu tâm: 700 – 1000 – 1400

+ Số cấp tốc độ trục chính: 23 cấp

+ Phạm vi tốc độ trục chính khi quay: 12,5-2000 (v/ph)

+ Số dao lắp trên đài gá dao: 4

+ Dịch chuyển lớn nhất trên bàn dao (mm): dọc-ngang-640-280

+ Công suất của động cơ trục chính: 7,5 (kw)

+ Khối lượng máy: 2290 (kg)

- Chọn dao:

+ Dao tiện mảnh hợp kim cứng T15K6

+ Dao vát mép mảnh hợp kim cứng T15k6

- Lượng dư

+ Khi tiện thô (mặt trụ ngoài $\varnothing 20$) : $Z_b = 3$ mm

+ Khi tiện tinh (mặt trụ ngoài $\varnothing 20$) : $Z_b = 1$ mm

+ Khi tiện mặt đầu : $Z_b = 1$ mm

+ Vát mép $Z_b = 1$ mm

- Chế độ cắt

Bước 1: Tiện mặt đầu

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng, vật liệu T15K6, gá mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$H = 16, B = 10, L = 100, l = 40, \varphi = 60^\circ, m = 4.5, r = 0,5$

+ Khi gia công mặt đầu, chiều sâu cắt $t = 1$ mm

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,4$ mm/vong

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 62$ m/ph

- Các hệ số điều chỉnh :

+ Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

+ Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

+ Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} = 62 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 44,64$ m/ph

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.Vt}{3,14.D} = 647,3 \text{ (vg/phút)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 630 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.22.630}{1000} = 43,5 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10. C_p. t^x. S^y. V^n. k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\phi = 0,98$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067.0,98.1.1.1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 1031,4 \text{ N}$

Công suất cắt N :

$$\text{Theo công thức} \quad N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 0,73 \text{ kW}$$

Bước 2: Tiện thô mặt trụ ngoài Ø 16

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân cong có góc nghiêng chính 90° , vật liệu T15K6, gắn mảnh hợp kim cứng

+ Theo bảng 4-6 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10 , L = 100, n = 4, \phi = 60^\circ , l = 10 , r = 0,5$$

+ Khi gia công thô, ta chọn chiều sâu cắt $t = 2,5 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,4 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 64 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b.K_{mv}.K_{nv}.K_{uv} = 64.0,9.0,8.1 = 46,08 \text{ (m/ph)}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.Vt}{3,14.D} = 667,05 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 800 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.22.800}{1000} = 55,2 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10. C_p. t^x. S^y. V^n. k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 300$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0,15$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\varphi = 0,94$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067.0,94.1.1.1 = 1$

Thay số ta được $P_z = 6755,3 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 6,09 \text{ kW}$$

Bước 3: Tiện tinh mặt trụ ngoài Ø 16

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng , vật liệu T15K6, gấn mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10 , L = 100, l = 40, \varphi = 60^\circ , m = 4,5 , r = 0,5$$

+ Khi gia công tinh, ta chọn chiều sâu cắt $t = 0,5 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,11 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 100 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b.K_{mv}.K_{nv}.K_{uv} = 100.0,9.0,8.1 = 72 \text{ m/ph}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.V_t}{3,14.D} = 1433,2 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 1600 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.16.1600}{1000} = 80,38 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10. C_p. t^x. S^y. V^n. k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\phi = 0,98$, $K_\gamma = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067.0,98.1.1.1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 213,06 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 0,28 \text{ kW}$$

Bước 4: Vát mép 1x45°

+ Chọn chế độ cắt giống như ở bước tiện thô

Thời gian gia công của nguyên công

Bước 1 : Tiện mặt đầu

$$T_{01} = \frac{L + L1}{S. n}$$

$$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$$

$$L = 22 \text{ mm}, n_m = 630 \text{ v/ph}, S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$$

$$T_{01} = 0,1 \text{ phút}$$

Bước 2 : Tiện thô

$$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 2,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 3,44 \text{ mm}$$

$$L = 45 \text{ mm}, n_m = 800 \text{ v/ph}, S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$$

$$T_{02} = 0,15 \text{ phút}$$

Bước 3 : Tiện tinh

$$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 0,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,3 \text{ mm}$$

$$L = 45 \text{ mm}, n_m = 1600 \text{ v/ph}, S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$$

$$T_{03} = 0,25 \text{ phút}$$

Bước 4 : Tiện vát mép

$$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 2,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 3,44 \text{ mm}$$

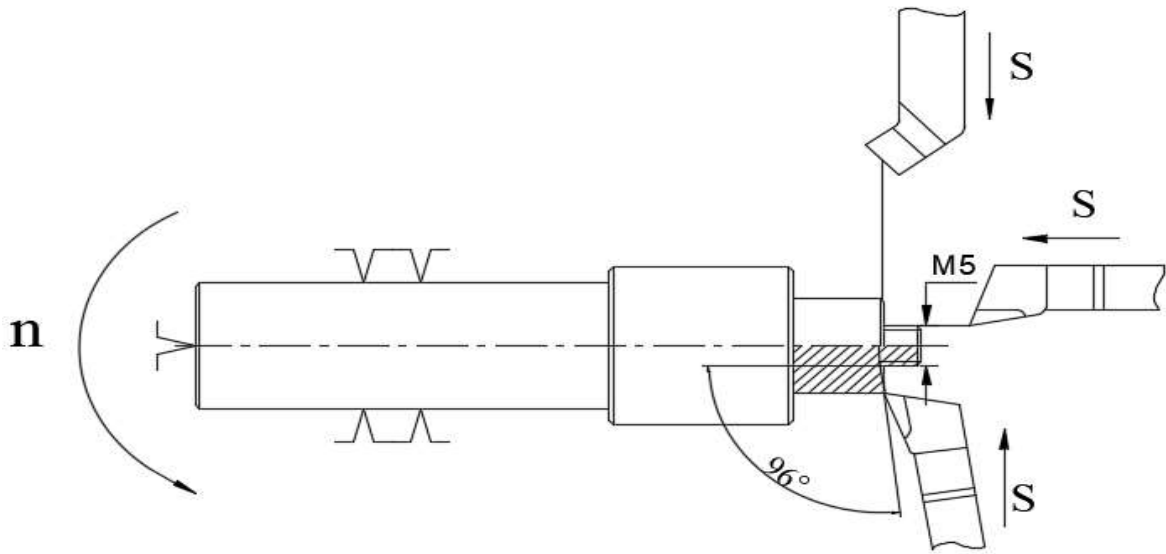
$$L = 0 \text{ mm}, n_m = 800 \text{ v/ph}, S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$$

$$T_{04} = 0,01 \text{ phút}$$

Thời gian cơ bản của nguyên công 1 là : $T_0 = T_{01} + T_{02} + T_{03} + T_{04} = 0,51 \text{ phút}$

5.2.3. Nguyên công 2: Tiện trụ ngoài Ø20, tiện mặt trụ Ø12, tiện mặt trụ Ø5, tiện ren M5x1, tiện biên dạng 96°, vát mép

Sơ đồ định vị và kẹp chặt.



Hình 5. 4 Nguyên công 2

- Định vị:

- + Mặt trụ ngoài dùng mâm cặp 3 chấu tự định tâm để định vị khống chế 4 bậc tự do
- + Mặt đầu bên trái dùng cữ chặn dọc trục để định vị khống chế 1 bậc tự do

- Kẹp chặt:

- + Kẹp chặt nhờ mâm cặp 3 chấu

- Chọn máy:

Chọn máy tiện 1k62 có thông số kỹ thuật sau:

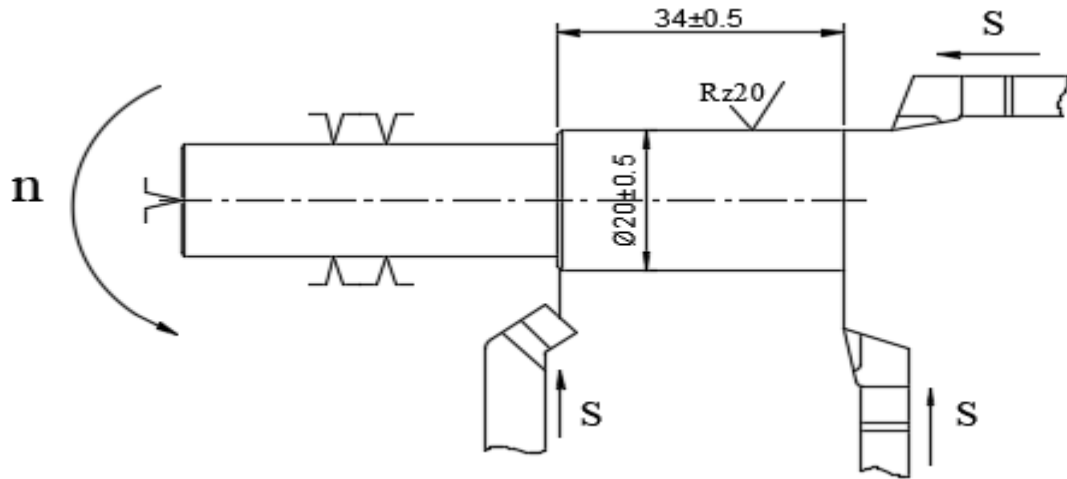
- + Đường kính lớn nhất của chi tiết gia công trên máy: 400 (mm)
- + Khoảng cách hai đầu tâm: 700 – 1000 – 1400
- + Số cấp tốc độ trục chính: 23 cấp
- + Phạm vi tốc độ trục chính khi quay: 12,5-2000 (v/ph)
- + Số dao lắp trên đài gá dao: 4
- + Dịch chuyển lớn nhất trên bàn dao (mm): dọc-ngang-640-280
- + Công suất của động cơ trục chính: 7,5 (kw)
- + Khối lượng máy: 2290 (kg)

- Chọn dao:

- + Dao tiện mảnh hợp kim cứng T15k6
- + Dao vát mép mảnh hợp kim cứng T15k6

- Chế độ cắt:

Bước 1: Tiện mặt đầu



Hình 5. 5 Gia công mặt đầu, trụ ngoài $\varnothing 20$, vát mép $1 \times 45^\circ$

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng, vật liệu T15K6, gấn mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10, L = 100, l = 40, \varphi = 60^\circ, m = 4.5, r = 0,5$$

+ Khi gia công mặt đầu, chiều sâu cắt $t = 1$ mm

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,4$ mm/vong

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 62$ m/ph

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} = 62 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 44,64$ m/ph

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{3,14 \cdot D} = 646,3 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 630$ v/ph (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 630}{1000} = 43,5 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39$ mm/vg

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp}=1,067$, $K_{\varphi}=0,98$, $K_{\gamma}=1$, $K_{\lambda}=1$, $K_r=1$

Ta được $K_p = 1,067 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 1031,4 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = 0,73 \text{ kW}$$

Bước 2: Tiện tinh mặt trụ ngoài Ø 20

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng , vật liệu T15K6, gấn mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$H = 16$, $B = 10$, $L = 100$, $l = 40$, $\varphi = 60^\circ$, $m = 4,5$, $r = 0,5$

+ Khi gia công tinh, ta chọn chiều sâu cắt $t = 1 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,11 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 100 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 100 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 72 \text{ m/ph}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{3,14 \cdot D} = 1146,4 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 1250 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 1250}{1000} = 78,5 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp}=1,067$, $K_{\varphi}=0,98$, $K_{\gamma}=1$, $K_{\lambda}=1$, $K_r=1$

Ta được $K_p = 1,067 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 426,2 \text{ N}$

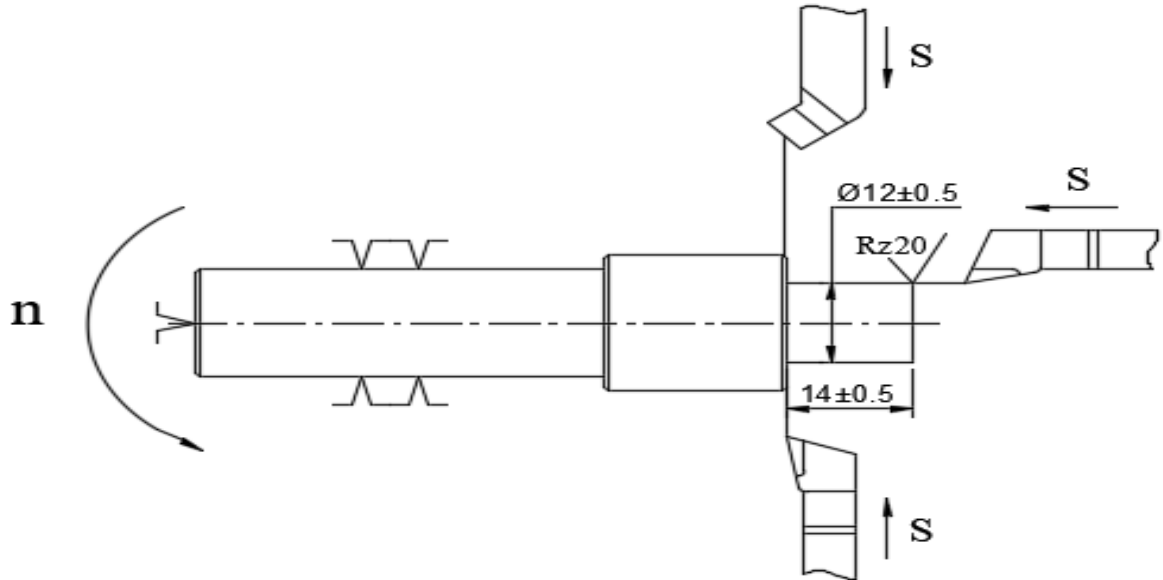
Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{Pz.V}{1020.60} = 0,55 \text{ kW}$$

Bước 3: Vát mép 1x45°

+ Chọn chế độ cắt giống như ở bước 2

Bước 4: Tiện thô mặt trụ Ø 12



Hình 5. 6 Tiện thô, tinh mặt trụ Ø 12, Tiện mặt đầu Ø 20, vát mép 1x45°

+ Chọn dụng cụ cắt, dao tiện ngoài thân cong có góc nghiêng chính 90°, vật liệu T15K6, gắn mảnh hợp kim cứng

+ Theo bảng 4-6 STCNCTM 1, ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10, L = 100, n = 4, \varphi = 60^0, l = 10, r = 0,5$$

+ Khi gia công thô, ta chọn chiều sâu cắt $t = 3,5 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2, ta chọn bước tiến dao $S = 0,4 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 64 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b.K_{mv}.K_{nv}.K_{uv} = 64.0,9.0,8.1 = 46,08 \text{ m/ph}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.V_t}{3,14.D} = 1128,8 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 1250 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.12.1250}{1000} = 47,1 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10. C_p. t^x. S^y. V^n. k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 300$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0,15$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\varphi = 0,94$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067.0,94.1.1.1 = 1$

Thay số ta được $P_z = 9235,1 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 7,1 \text{ kW}$$

Bước 5: Tiện tinh mặt trụ Ø 12

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng , vật liệu T15K6, gấn mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10 , L = 100, l = 40, \varphi = 60^0 , m = 4,5 , r = 0,5$$

+ Khi gia công tinh, ta chọn chiều sâu cắt $t = 0,5 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,11 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 100 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b. K_{mv}. K_{nv}. K_{uv} = 100.0,9.0,8.1 = 72 \text{ m/ph}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.V_t}{3,14.D} = 1920,8 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 2000 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.12.2000}{1000} = 75,36 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\phi = 0,98$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 213,06 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = 0,26 \text{ kW}$$

Bước 6: Tiện mặt đầu Ø 20

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng, vật liệu T15K6, gắn mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$H = 16$, $B = 10$, $L = 100$, $l = 40$, $\phi = 60^\circ$, $m = 4.5$, $r = 0,5$

+ Khi gia công mặt đầu, chiều sâu cắt $t = 1 \text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,4 \text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 62 \text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 62 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 44,64 \text{ m/ph}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{3,14 \cdot D} = 710,8 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 800 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 800}{1000} = 50,24 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp}=1,067$, $K_{\phi}=0,98$, $K_{\gamma}=1$, $K_{\lambda}=1$, $K_r=1$

Ta được $K_p=1,067.0,98.1.1.1=1,045$

Thay số ta được $P_z=1031,4\text{ N}$

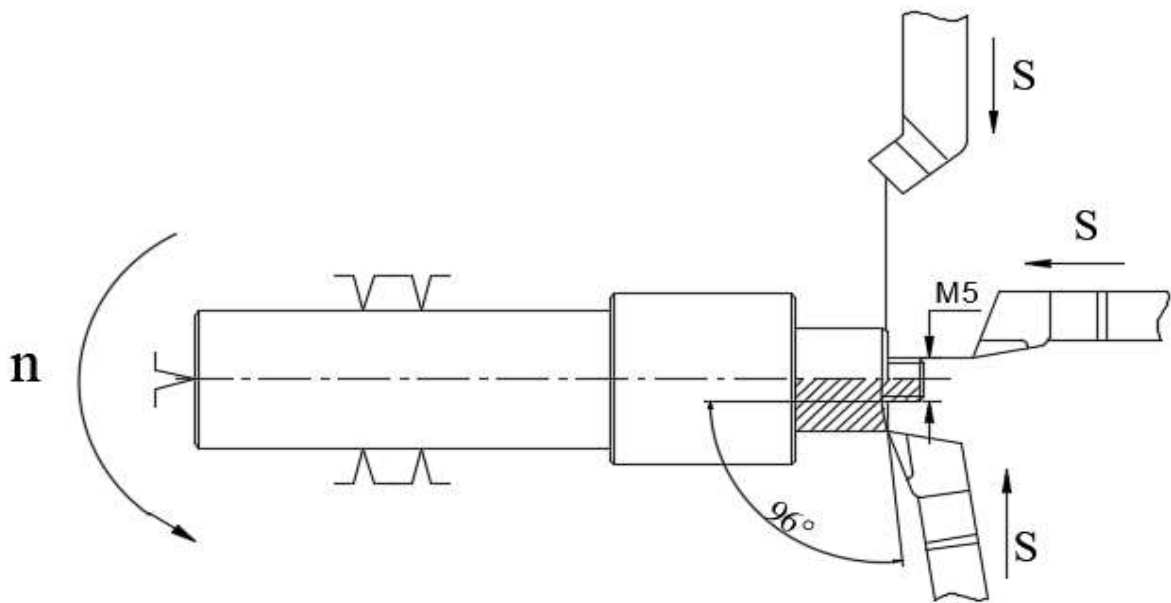
Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 0,84\text{ kW}$$

Bước 7: Vát mép 1x45°

+ Chọn chế độ cắt giống như ở bước 6

Bước 8: Tiện thô mặt trụ Ø 5



Hình 5. 7 Tiện thô và tinh mặt trụ Ø 5, tiện ren M5x1, tiện biêng dạng 96°

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân cong có góc nghiêng chính 90°, vật liệu T15K6, gắn mảnh hợp kim cứng

+ Theo bảng 4-6 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10, L = 100, n = 4, \phi = 60^0, l = 10, r = 0,5$$

+ Khi gia công thô, ta chọn chiều sâu cắt $t=3\text{ mm}$

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,4\text{ mm/vong}$

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 64\text{ m/ph}$

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv}=0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 64 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 46,08$ m/ph

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{3,14 \cdot D} = 1222,9 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 1250$ v/ph (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 1250}{1000} = 47,1 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,39$ mm/vg

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 300$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0,15$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\phi = 0,94$, $K_\gamma = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$

Thay số ta được $P_z = 7915,7$ N

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = 6,09 \text{ kW}$$

Bước 9: Tiện tinh mặt trụ Ø 5

+ Chọn dụng cụ cắt , dao tiện ngoài thân thẳng , vật liệu T15K6, gán mảnh thép gió

+ Theo bảng 4-5 STCNCTM 1 , ta chọn kích thước của dao như sau :

$$H = 16, B = 10, L = 100, l = 40, \phi = 60^\circ, m = 4,5, r = 0,5$$

+ Khi gia công tinh, ta chọn chiều sâu cắt $t = 0,5$ mm

Bảng 5-60 STCNCTM 2 , ta chọn bước tiến dao $S = 0,11$ mm/vong

Bảng 5-63 STCNCTM 2, ta chọn tốc độ cắt $V_b = 100$ m/ph

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0,9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0,8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc tính toán : $V_t = V_b \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 100 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 = 72$ m/ph

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{3,14 \cdot D} = 1923,6 \text{ (v/ph)}$$

Theo máy ta chọn được $n_m = 2000 \text{ v/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1k62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14.5.2000}{1000} = 83,21 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10. C_p. t^x. S^y. V^n. k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\varphi = 0,98$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067.0,98.1.1.1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 213,06 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z.V}{1020.60} = 0,28 \text{ kW}$$

Bước 10: Tiện ren M5x1

+ Tra bảng 4-12 sổ tay CNCTM I , chọn dao tiện ren gấn mảnh hợp kim cứng T15K6 có các thông số sau : $h = 20 \text{ mm}$; $b = 12 \text{ mm}$; $L = 120 \text{ mm}$; $l = 6 \text{ mm}$, $n = 3 \text{ mm}$, $P = 1 \text{ mm}$.

Chiều cao của ren : $H = 0,61343.1 = 0,6 \text{ mm}$

Lượng chạy dao vòng

+ $S = 2,5 \text{ mm/vòng}$

Tốc độ cắt V_b

+ $V_b = 71 \text{ m/ph}$ (Bảng 5 – 64, trang 56 , Sổ tay CNCTM tập II)

Các hệ số điều chỉnh :

– Hệ số phụ thuộc vào độ cứng của chi tiết gia công gia công $k_{mv} = 0.9$ (Bảng 5 – 1, trang 6, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi $k_{nv} = 0.8$ (Bảng 5 – 5, trang 8, Sổ tay CNCTM tập II)

– Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt $k_{uv} = 1$ (Bảng 5 – 6, trang, Sổ tay CNCTM tập II)

Như vậy vận tốc cắt theo tính toán là : $V_t = 71.0,9.0,8.1 = 51,12 \text{ (m/ph)}$

Số vòng quay của trục chính theo tính toán là :

$$n_t = \frac{1000.V_t}{3,14.D} = 307,8 \text{ (v/ph)}$$

Chọn số vòng quay của trục chính $n_m = 315 \text{ vg/ph}$ (theo tiêu chuẩn của máy 1K62)

Như vậy vận tốc thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 315}{1000} = 59,66 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy ta chọn : $S_m = 2,5 \text{ mm/vg}$

Lực cắt P được tính theo công thức :

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Tra bảng 5-23 STCNCTM 2 ta có $C_p = 200$, $x = 1$, $y = 0,75$, $n = 0$

Tra bảng 5-9, 5-22, STCNCTM 2, $K_{mp} = 1,067$, $K_\phi = 0,98$, $K_Y = 1$, $K_\lambda = 1$, $K_r = 1$

Ta được $K_p = 1,067 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,045$

Thay số ta được $P_z = 4155,3 \text{ N}$

Công suất cắt N :

Theo công thức
$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = 4,05 \text{ kW}$$

Bước 11: Tiện biên dạng 96°

+ Chọn chế độ cắt giống như ở bước 9

Thời gian gia công của nguyên công

Bước 1: Tiện mặt đầu

$$T_{01} = \frac{L + L1}{S \cdot n}$$

$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$

$L = 22 \text{ mm}$, $n_m = 630 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

$$T_{01} = 0,1 \text{ phút}$$

Bước 2 : Tiện tinh mặt trụ ngoài Ø 20

$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$

$L = 34 \text{ mm}$, $n_m = 1250 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

$$T_{02} = 0,244 \text{ phút}$$

Bước 3 : Vát mép 1x45°

$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$

$L = 20 \text{ mm}$, $n_m = 1250 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

$$T_{03} = 0,15 \text{ phút}$$

Bước 4: Tiện thô mặt trụ Ø 12

$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 3,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 4,02 \text{ mm}$

$L = 14 \text{ mm}$, $n_m = 1250 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

$$T_{04} = 0,036 \text{ phút}$$

Bước 5: Tiện tinh mặt trụ Ø 12

$L1 = t/\text{tg}\phi + 2 = 0,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,28 \text{ mm}$

$L = 14 \text{ mm}$, $n_m = 2000 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

$$T_{05} = 0,067 \text{ phút}$$

Bước 6: Tiện mặt đầu $\varnothing 20$

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$$

$L = 20 \text{ mm}$, $n_m = 800 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

$$T_{06} = 0,072 \text{ phút}$$

Bước 7: Vát mép $1 \times 45^\circ$

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$$

$L = 20 \text{ mm}$, $n_m = 800 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

$$T_{07} = 0,072 \text{ phút}$$

Bước 8: Tiện thô mặt trụ $\varnothing 5$

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 3/\text{tg}60^\circ + 2 = 3,73 \text{ mm}$$

$L = 4 \text{ mm}$, $n_m = 1250 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,39 \text{ mm/vg}$

$$T_{08} = 0,015 \text{ phút}$$

Bước 9: Tiện tinh mặt trụ $\varnothing 5$

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 0,5/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,28 \text{ mm}$$

$L = 4 \text{ mm}$, $n_m = 2000 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

$$T_{09} = 0,026 \text{ phút}$$

Bước 10: Tiện ren M5x1

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$$

$L = 4 \text{ mm}$, $n_m = 315 \text{ v/ph}$, $S_m = 2,5 \text{ mm/vg}$

$$T_{10} = 0,008 \text{ phút}$$

Bước 11: Tiện biên dạng 96°

$$L_1 = t/\text{tg}\varphi + 2 = 1/\text{tg}60^\circ + 2 = 2,6 \text{ mm}$$

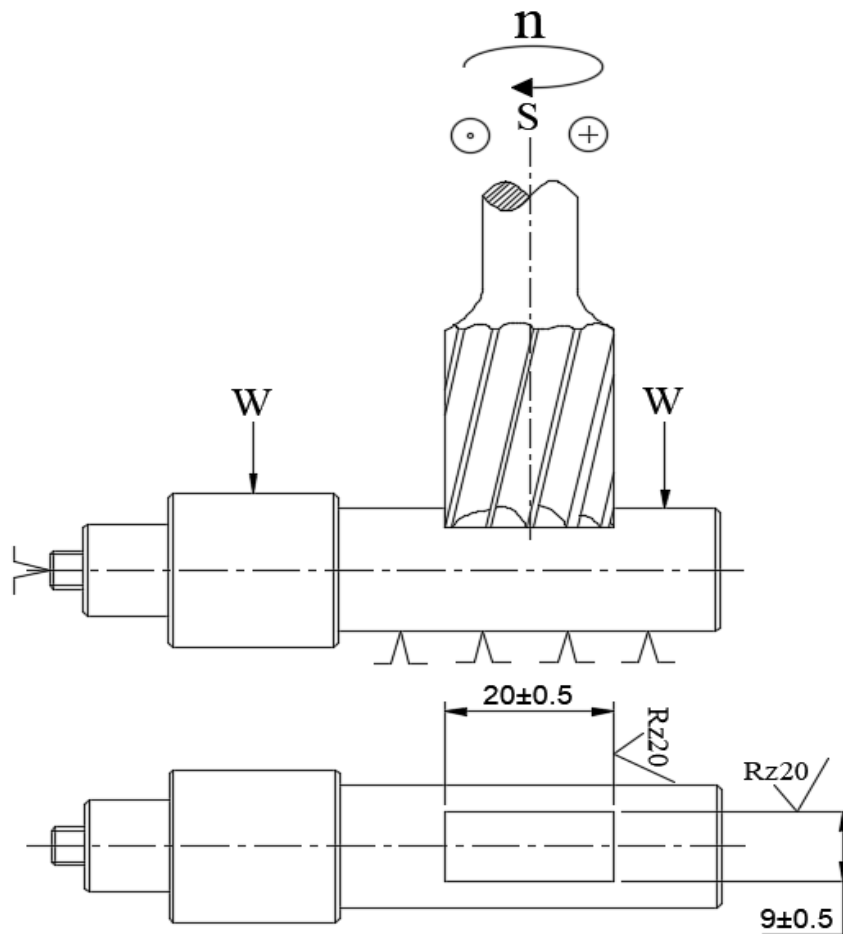
$L = 12 \text{ mm}$, $n_m = 2000 \text{ v/ph}$, $S_m = 0,12 \text{ mm/vg}$

$$T_{11} = 0,06 \text{ phút}$$

Thời gian cơ bản của nguyên công 2 là : $T_0 = T_{01} + T_{02} + T_{03} + T_{04} + T_{05} + T_{06} + T_{07} + T_{08} + T_{09} + T_{10} + T_{11} = 0,85 \text{ phút}$

5.2.4. Nguyên công 3: Phay vát mặt trên

Sơ đồ định vị và kẹp chặt.



Hình 5. 8 Nguyên công 3: Phay vát mặt trên

- Định vị:

- + Mặt trụ ngoài dùng khối V dài để định vị khống chế 4 bậc tự do
- + Mặt đầu bên trái dùng chốt trụ đầu tròn để định vị khống chế 1 bậc tự do

- Kẹp chặt:

- + Kẹp chặt bằng cơ cấu kẹp ren vít

- Chọn máy:

Chọn máy phay ngang 6h82 có thông số kỹ thuật sau:

- + Công suất động cơ trục chính là: 7(KW)
- + Công suất động cơ chạy dao: 1,7KW
- + Số cấp tốc độ của trục chính: 18
- + Phạm vi tốc độ của trục chính: 30-1500 (v/ph)
- + Khối lượng máy: 2900kg.
- + Hiệu suất máy $\eta = 0,75$

- Chọn dao:

Dao phay ngón chuôi côn gắn mảnh hợp kim cứng :

+ Đường kính $D = 20$

+ $L = 125$

+ $l = 20$

+ Số răng $Z = 5$

+ Côn mooc 3

Chế độ cắt

Bước 1. Phay thô

- Gia công thô nên chọn $t = 1 \text{ mm}$

- Chọn lượng chạy dao răng $S_z : 0.07 \text{ mm/răng}$. (Theo bảng 5-36 Sổ tay CNCTM tập II).

- Vận tốc cắt V_b khi phay: $V_b = 26,5 \text{ (m/phút)}$ Tra bảng 60 – 5 ST chế độ cắt khi gia công cơ.

- Tốc độ cắt tính toán:

$$V_t = V_b \cdot K_v = 26,5 \cdot 1,52 = 40,28 \text{ (m/phút)}$$

- Tra bảng 2-5 chế độ cắt gia công cơ : $T = 60 \text{ Phút}$

- Tra bảng 2-1 chế độ cắt gia công cơ : $K_{mv} = \frac{75}{\sigma_b} = \frac{75}{75} = 1$

- Bảng 7-1 : $K_{nv} = 0,8$

- Bảng 8-1 : $K_{uv} = 1,9$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1,9 = 1,52$$

- Số vòng quay tính toán :

$$n = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 40,28}{\pi \cdot 20} = 641,5 \text{ (vg/ph)}$$

- Chọn số vòng quay theo máy là $n_m = 600 \text{ (vg/ph)}$ sách chế độ cắt gia công cơ khí.

- Vậy vận tốc cắt thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_m}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 600}{1000} = 37,68 \text{ (m/phút)}$$

- Lượng chạy dao phút và lượng chạy dao răng thực tế theo máy:

$$S_m = S_{z\text{bảng}} \cdot Z \cdot n = 0,07 \cdot 5 \cdot 600 = 210 \text{ (mm/phút)}$$

- Theo máy chọn $S_m = 235 \text{ mm/phút}$

$$S_{z\text{thực}} = \frac{235}{5 \cdot 600} = 0,0783 \text{ (mm/răng)}$$

- Lực cắt:

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{up} \cdot Z}{D^{qp} \cdot n^{\omega p}} \cdot K_p = \frac{12,5 \cdot 1^{0,85} \cdot 0,0783^{0,75} \cdot 9^{1,5}}{20^{0,73} \cdot 600^{0,13}} \cdot 1 = 4,06 \text{ (KG)}$$

- Tra bảng 3-5 :

$$C_p = 12,5 ; X_p = 0,85 ; Y_p = 0,75 ; U_p = 1 ; \omega_p = 0,13 ; q_p = 0,73$$

- Theo bảng (12-1) : $K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{75}\right)^{0,3} = \left(\frac{75}{75}\right)^{0,3} = 1$

- Công suất cắt : $N = \frac{Pz.V}{60.102} = \frac{4,06.37,68}{60.102} = 0,024 \text{ (kW)}$

Bước 2. Phay tinh

- Gia công tinh nên chọn $t = 0,5 \text{ mm}$

- Chọn lượng chạy dao $S : 0,09 \text{ mm/vòng}$. (Theo bảng 5-36 Sổ tay CNCTM tập II).

- Vận tốc cắt V_b khi phay: $V_b = 23 \text{ (m/phút)}$ Tra bảng 60 – 5 ST chế độ cắt khi gia công cơ.

- Tốc độ cắt tính toán:

$$V_t = V_b \cdot K_v = 23 \cdot 1,52 = 34,96 \text{ (m/phút)}$$

- Tra bảng 2-5 chế độ cắt gia công cơ : $T = 60 \text{ Phút}$

- Tra bảng 2-1 chế độ cắt gia công cơ : $K_{mv} = \frac{75}{\sigma_b} = \frac{75}{75} = 1$

- Bảng 7-1 : $K_{nv} = 0,8$

- Bảng 8-1 : $K_{uv} = 1,9$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1,9 = 1,52$$

- Số vòng quay tính toán :

$$n = \frac{1000.Vt}{\pi.D} = \frac{1000.34,96}{\pi.20} = 556,4 \text{ (vg/ph)}$$

- Chọn số vòng quay theo máy là $n_m = 600 \text{ (vg/ph)}$ sách chế độ cắt gia công cơ khí.

- Vậy vận tốc cắt thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi.D.n_m}{1000} = \frac{3,14.20.600}{1000} = 37,68 \text{ (m/phút)}$$

- Lượng chạy dao phút và lượng chạy dao răng thực tế theo máy:

$$S_m = S_o \cdot Z \cdot n = 0,09 \cdot 5 \cdot 600 = 270 \text{ (mm/phút)}$$

- Theo máy chọn $S_m = 300 \text{ mm/phút}$

$$S_{thực} = \frac{300}{5.600} = 0,1 \text{ (mm/răng)}$$

- Lực cắt:

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{up} \cdot Z}{D^{qp} \cdot n^{\omega p}} \cdot K_p = \frac{12,5 \cdot 0,5^{0,85} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 9^{1,5}}{20^{0,73} \cdot 600^{0,13}} \cdot 1 = 2,71 \text{ (KG)}$$

- Tra bảng 3-5 :

$$C_p = 12,5 ; X_p = 0,85 ; Y_p = 0,75 ; U_p = 1 ; \omega_p = 0,13 ; q_p = 0,73$$

- Theo bảng (12-1) : $K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma b}{75}\right)^{0,3} = \left(\frac{75}{75}\right)^{0,3} = 1$

- Công suất cắt : $N = \frac{Pz.V}{60.102} = \frac{2,71.37,68}{60.102} = 0,016 \text{ (kW)}$

- Tính thời gian cơ bản và thời gian nguyên công:

Ta có thời gian cơ bản:

$$T_0 = \frac{L.i}{S_m} \text{ (phút)}$$

Trong đó: S_m – lượng tiến dao phút , mm/ph

Khi phay thô $S_m = S_{Zb\grave{a}ng} . Z . n = 0,07 . 5 . 600 = 210 \text{ (mm/phút)}$

Khi phay tinh $S_m = S_o . Z . n = 0,09 . 5 . 600 = 270 \text{ (mm/phút)}$

L – chiều dài hành trình chạy dao, mm, giá trị:

$$L = l_0 + l_{av} + l_{vq}$$

l_0 – chiều dài bề mặt gia công (mm), ta có $l_0 = 9 \text{ (mm)}$

l_{av} – lượng ăn vào, $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2}$

Khi phay thô: $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2} = \sqrt{20.1 - 1^2} = 4,35 \text{ (mm)}$

Khi phay tinh: $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2} = \sqrt{20.0,5 - 0,5^2} = 3,13 \text{ (mm)}$

l_{vq} – lượng vượt quá và phụ thuộc vào đường kính dao chọn $l_{vq} = 3 \text{ (mm)}$ nên:

Khi phay thô: $L = l_0 + l_{av} + l_{vq} = 9 + 4,35 + 3 = 16,35 \text{ (mm)}$

Khi phay tinh: $L = l_0 + l_{av} + l_{vq} = 9 + 3,13 + 3 = 15,13 \text{ (mm)}$

i – số lần chuyển dao, giá trị $i = 1$. Vậy ta có:

Khi phay thô: $T_0 = \frac{L.i}{S_m} = \frac{16,35.1}{210} = 0,077 \text{ (ph)}$

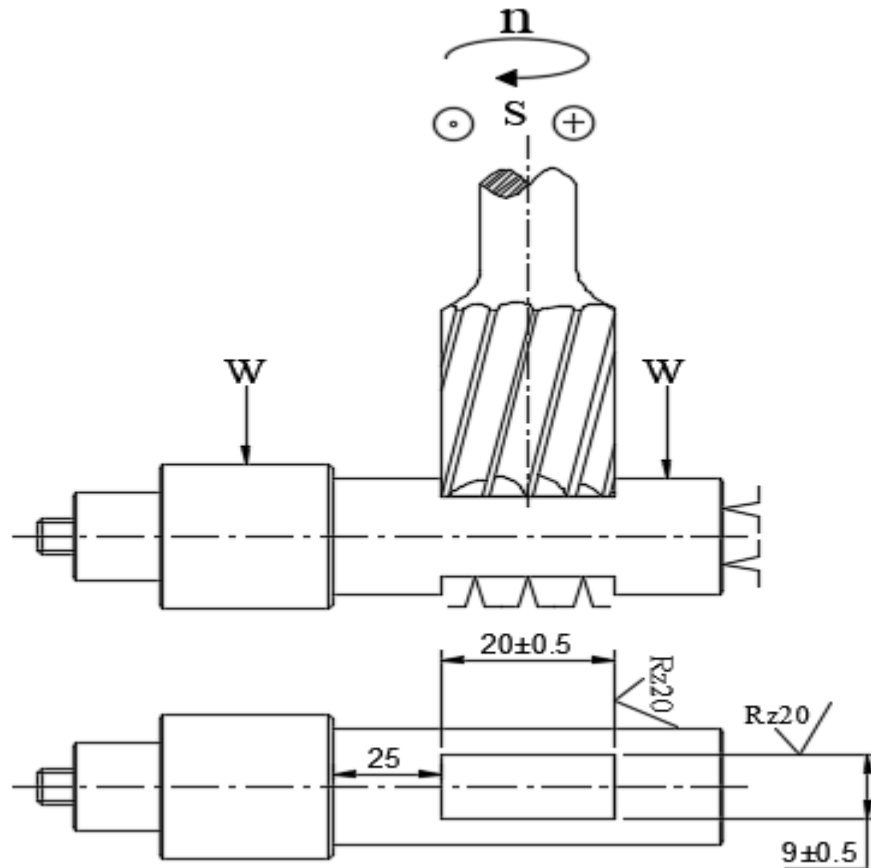
Khi phay tinh: $T_0 = \frac{L.i}{S_m} = \frac{15,13.1}{270} = 0,056 \text{ (ph)}$

Vậy thời gian cơ bản tổng cộng là:

$$T_0 = 0,077 + 0,056 = 0,133 \text{ (ph)}$$

5.2.5. Nguyên công 4: Phay vát mặt dưới.

Sơ đồ định vị và kẹp chặt.



Hình 5. 9 Nguyên công 4: Phay vát mặt dưới

- Định vị:

- + Dùng phiến tỳ để định vị vào mặt vát trên, để khống chế 3 bậc tự do
- + Dùng 2 chốt trụ ngắn để định vị vào mặt bên khống chế 2 bậc tự do.

- Kẹp chặt:

- + Kẹp chặt bằng cơ cấu kẹp ren vít

- Chọn máy:

Chọn máy phay ngang 6h82 có thông số kỹ thuật sau:

- + Công suất động cơ trục chính là: 7(KW)
- + Công suất động cơ chạy dao: 1,7KW
- + Số cấp tốc độ của trục chính: 18
- + Phạm vi tốc độ của trục chính: 30-1500 (v/ph)

Khối lượng máy: 2900kg.

Hiệu suất máy $\eta = 0,75$

- Chọn dao:

Dao phay ngón chuỗi côn gắn mảnh hợp kim cứng :

+ Đường kính $D = 20$

+ $L = 125$

+ $l = 20$

+ Số răng $Z = 5$

+ Côn mooc 3

Chế độ cắt

Bước 1. Phay thô

- Gia công thô nên chọn $t = 1 \text{ mm}$

- Chọn lượng chạy dao răng $S_z : 0.07 \text{ mm/răng}$. (Theo bảng 5-36 Sổ tay CNCTM tập II).

- Vận tốc cắt V_b khi phay: $V_b = 26,5 \text{ (m/phút)}$ Tra bảng 60 – 5 ST chế độ cắt khi gia công cơ.

- Tốc độ cắt tính toán:

$$V_t = V_b \cdot K_v = 26,5 \cdot 1,52 = 40,28 \text{ (m/phút)}$$

- Tra bảng 2-5 chế độ cắt gia công cơ : $T = 60 \text{ Phút}$

- Tra bảng 2-1 chế độ cắt gia công cơ : $K_{mv} = \frac{75}{\sigma_b} = \frac{75}{75} = 1$

- Bảng 7-1 : $K_{nv} = 0,8$

- Bảng 8-1 : $K_{uv} = 1,9$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1,9 = 1,52$$

- Số vòng quay tính toán :

$$n = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 40,28}{\pi \cdot 20} = 641,5 \text{ (vg/ph)}$$

- Chọn số vòng quay theo máy là $n_m = 600 \text{ (vg/ph)}$ sách chế độ cắt gia công cơ khí.

- Vậy vận tốc cắt thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_m}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 600}{1000} = 37,68 \text{ (m/phút)}$$

- Lượng chạy dao phút và lượng chạy dao răng thực tế theo máy:

$$S_m = S_{z\text{bảng}} \cdot Z \cdot n = 0,07 \cdot 5 \cdot 600 = 210 \text{ (mm/phút)}$$

- Theo máy chọn $S_m = 235 \text{ mm/phút}$

$$S_{z\text{thực}} = \frac{235}{5 \cdot 600} = 0,0783 \text{ (mm/răng)}$$

- Lực cắt:

$$P_Z = \frac{C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{up} \cdot Z}{D^{qp} \cdot n^{\omega p}} \cdot K_p = \frac{12,5 \cdot 1^{0,85} \cdot 0,0783^{0,75} \cdot 9^{1,5}}{20^{0,73} \cdot 600^{0,13}} \cdot 1 = 4,06 \text{ (KG)}$$

- Tra bảng 3-5 :

$$C_p = 12,5 ; X_p = 0,85 ; Y_p = 0,75 ; U_p = 1 ; \omega_p = 0,13 ; q_p = 0,73$$

- Theo bảng (12-1) : $K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{75}\right)^{0,3} = \left(\frac{75}{75}\right)^{0,3} = 1$

- Công suất cắt : $N = \frac{Pz.V}{60.102} = \frac{4,06.37,68}{60.102} = 0,024 \text{ (kW)}$

Bước 2. Phay tinh

- Gia công tinh nên chọn $t = 0,5 \text{ mm}$

- Chọn lượng chạy dao S : $0,09 \text{ mm/vòng}$. (Theo bảng 5-36 Sổ tay CNCTM tập II).

- Vận tốc cắt V_b khi phay: $V_b = 23 \text{ (m/phút)}$ Tra bảng 60 – 5 ST chế độ cắt khi gia công cơ.

- Tốc độ cắt tính toán:

$$V_t = V_b \cdot K_v = 23 \cdot 1,52 = 34,96 \text{ (m/phút)}$$

- Tra bảng 2-5 chế độ cắt gia công cơ : $T = 60 \text{ Phút}$

- Tra bảng 2-1 chế độ cắt gia công cơ : $K_{mv} = \frac{75}{\sigma_b} = \frac{75}{75} = 1$

- Bảng 7-1 : $K_{nv} = 0,8$

- Bảng 8-1 : $K_{uv} = 1,9$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1,9 = 1,52$$

- Số vòng quay tính toán :

$$n = \frac{1000.Vt}{\pi.D} = \frac{1000.34,96}{\pi.20} = 556,4 \text{ (vg/ph)}$$

- Chọn số vòng quay theo máy là $n_m = 600 \text{ (vg/ph)}$ sách chế độ cắt gia công cơ khí.

- Vận vận tốc cắt thực tế :

$$V_{tt} = \frac{\pi.D.n_m}{1000} = \frac{3,14.20.600}{1000} = 37,68 \text{ (m/phút)}$$

- Lượng chạy dao phút và lượng chạy dao răng thực tế theo máy:

$$S_m = S_o \cdot Z \cdot n = 0,09 \cdot 5 \cdot 600 = 270 \text{ (mm/phút)}$$

- Theo máy chọn $S_m = 300 \text{ mm/phút}$

$$S_{thực} = \frac{300}{5.600} = 0,1 \text{ (mm/răng)}$$

- Lực cắt:

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{up} \cdot Z}{D^{qp} \cdot n^{\omega p}} \cdot K_p = \frac{12,5 \cdot 0,5^{0,85} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 9^{1,5}}{20^{0,73} \cdot 600^{0,13}} \cdot 1 = 2,71 \text{ (KG)}$$

- Tra bảng 3-5 :

$$C_p = 12,5 ; X_p = 0,85 ; Y_p = 0,75 ; U_p = 1 ; \omega_p = 0,13 ; q_p = 0,73$$

- Theo bảng (12-1) : $K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{75}\right)^{0,3} = \left(\frac{75}{75}\right)^{0,3} = 1$

- Công suất cắt :
$$N = \frac{Pz.V}{60.102} = \frac{2,71.37,68}{60.102} = 0,016 \text{ (kW)}$$

- Tính thời gian cơ bản và thời gian nguyên công:

Ta có thời gian cơ bản:

$$T_0 = \frac{L.i}{S_m} \text{ (phút)}$$

Trong đó: S_m – lượng tiến dao phút , mm/ph

Khi phay thô $S_m = S_{Zb\grave{a}ng} . Z . n = 0,07 . 5 . 600 = 210 \text{ (mm/phút)}$

Khi phay tinh $S_m = S_o . Z . n = 0,09 . 5 . 600 = 270 \text{ (mm/phút)}$

L – chiều dài hành trình chạy dao, mm, giá trị:

$$L = l_0 + l_{av} + l_{vq}$$

l_0 – chiều dài bề mặt gia công (mm), ta có $l_0 = 9 \text{ (mm)}$

l_{av} – lượng ăn vào, $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2}$

Khi phay thô: $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2} = \sqrt{20.1 - 1^2} = 4,35 \text{ (mm)}$

Khi phay tinh: $l_{av} = \sqrt{D.t - t^2} = \sqrt{20.0,5 - 0,5^2} = 3,13 \text{ (mm)}$

l_{vq} – lượng vượt quá và phụ thuộc vào đường kính dao chọn $l_{vq} = 3 \text{ (mm)}$ nên:

Khi phay thô: $L = l_0 + l_{av} + l_{vq} = 9 + 4,35 + 3 = 16,35 \text{ (mm)}$

Khi phay tinh: $L = l_0 + l_{av} + l_{vq} = 9 + 3,13 + 3 = 15,13 \text{ (mm)}$

i – số lần chuyển dao, giá trị $i = 1$. Vậy ta có:

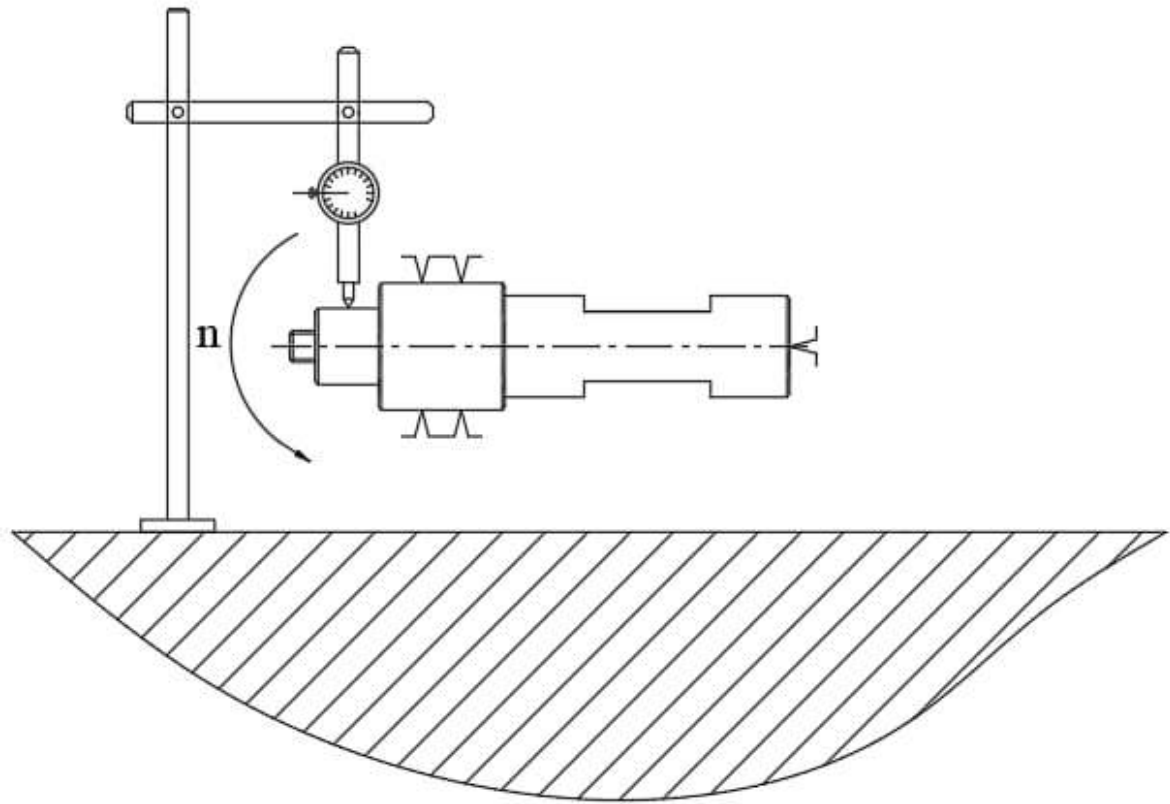
Khi phay thô: $T_0 = \frac{L.i}{S_m} = \frac{16,35.1}{210} = 0,077 \text{ (ph)}$

Khi phay tinh: $T_0 = \frac{L.i}{S_m} = \frac{15,13.1}{270} = 0,056 \text{ (ph)}$

Vậy thời gian cơ bản tổng cộng là:

$$T_0 = 0,077 + 0,056 = 0,133 \text{ (ph)}$$

5.2.6. Nguyên công 5: Kiểm tra độ tròn



Hình 5. 10 Kiểm tra độ tròn.

- Dụng cụ kiểm tra là đồng hồ so, kẹp chi tiết lên mâm cặp hoặc đồ
- Tiếp xúc đầu đo của đồng hồ so vuông góc với bề mặt ngoài của trục
- Chọn vị trí cần đo và đưa đồng hồ so vào tiếp xúc nhẹ với bề mặt
- Căn chỉnh sao cho kim đồng hồ chỉ về vị trí 0 (hoặc ghi lại giá trị ban đầu)
- Quay trục một vòng tròn hoàn chỉnh thật chậm
- Quan sát kim đồng hồ so dao động lên xuống trong quá trình quay, từ đó ta kiểm tra được độ tròn (sai lệch hình tròn) chính là độ lệch lớn nhất – nhỏ nhất của kim đồng hồ trong một vòng quay.

CHƯƠNG 6 : KẾT QUẢ THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO ĐỒ GÁ

6.1 Kết quả thiết kế

6.1.1 Giới thiệu về phần mềm Solidworks

a. Solidworks là gì ?

- Solidworks là một phần mềm CAD (Computer-Aided Design) 3D, cho phép người dùng thiết kế, mô phỏng, lắp ráp và phân tích các mô hình cơ khí hoặc sản phẩm công nghiệp một cách trực quan và chính xác. Solidworks đặc biệt mạnh trong việc thiết kế các chi tiết cơ khí và mô phỏng chuyển động, ứng suất vật liệu.

b. Các tính năng nổi bật

1. Thiết kế mô hình 3D (Part Modeling)

- Dựng hình 3D từ bản phác thảo 2D (Sketch).
- Sử dụng các lệnh cơ bản như : Extrude, Revolve, Loft, Sweep.
- Hỗ trợ chỉnh sửa thiết kế theo dạng tham số (parametric design).

2. Lắp ráp (Assembly)

- Cho phép kết nối nhiều chi tiết (part) thành cụm (assembly)
- Dễ dàng kiểm tra sự phù hợp giữa các chi tiết, phát hiện va chạm.
- Hỗ trợ mô phỏng chuyển động cơ cấu (mechanism).

3. Tạo bản vẽ kỹ thuật (Drawing)

- Tự động xuất bản vẽ 2D từ mô hình 3D.
- Bổ sung kích thước, dung sai, ký hiệu theo tiêu chuẩn kỹ thuật (ISO, ANSI,...)
- Hỗ trợ tạo bản vẽ cho từng chi tiết và bản vẽ lắp.

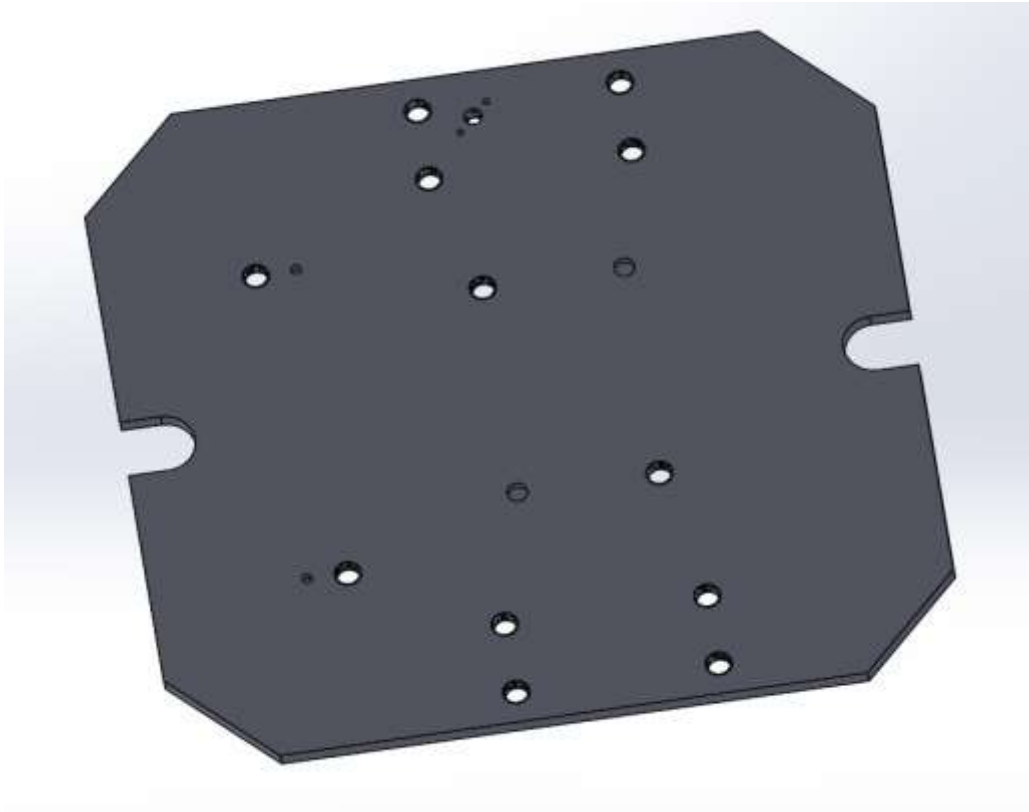
4. Mô phỏng và phân tích (Simulation)

- Phân tích ứng suất, biến dạng, dao động, truyền nhiệt.
- Mô phỏng chuyển động động học (Motion Study).
- Kiểm tra độ bền, tối ưu hoá thiết kế ngay trong phần mềm.

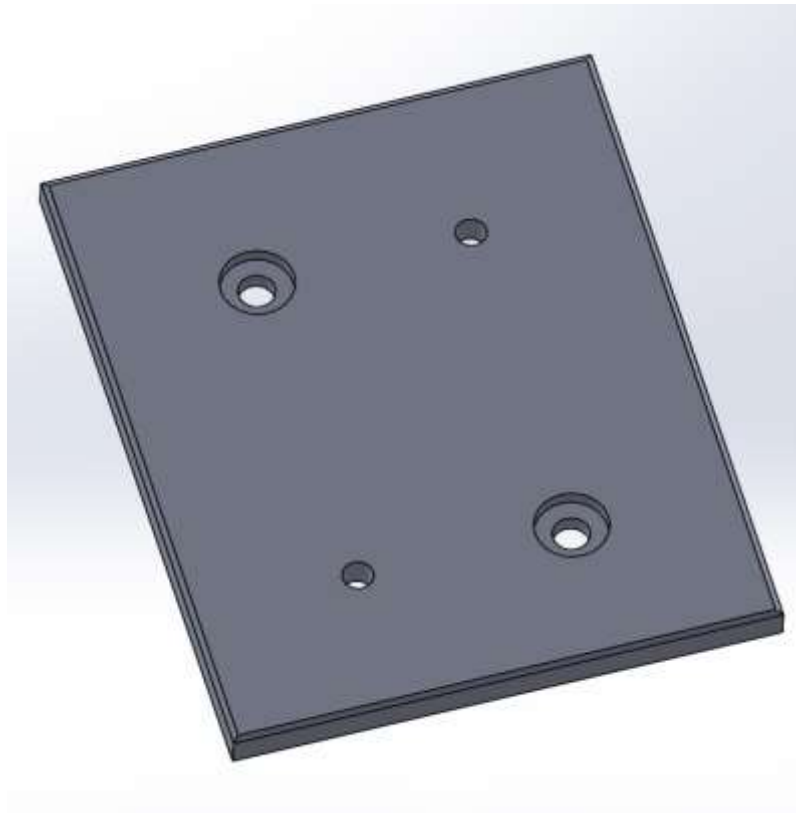
c. Ứng dụng thực tiễn

- Solidworks được ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp :
 - + Cơ khí chế tạo: Thiết kế máy móc, thiết bị tự động hoá.
 - + Ô tô – hàng không: Thiết kế chi tiết , cụm chi tiết, mô phỏng động học.
 - + Thiết bị y tế, điện tử: Thiết kế sản phẩm tiêu dùng, vỏ máy, thiết bị cầm tay.
 - + Giáo dục – đào tạo: Là công cụ học tập chủ yếu trong ngành kỹ thuật cơ khí, chế tạo máy.

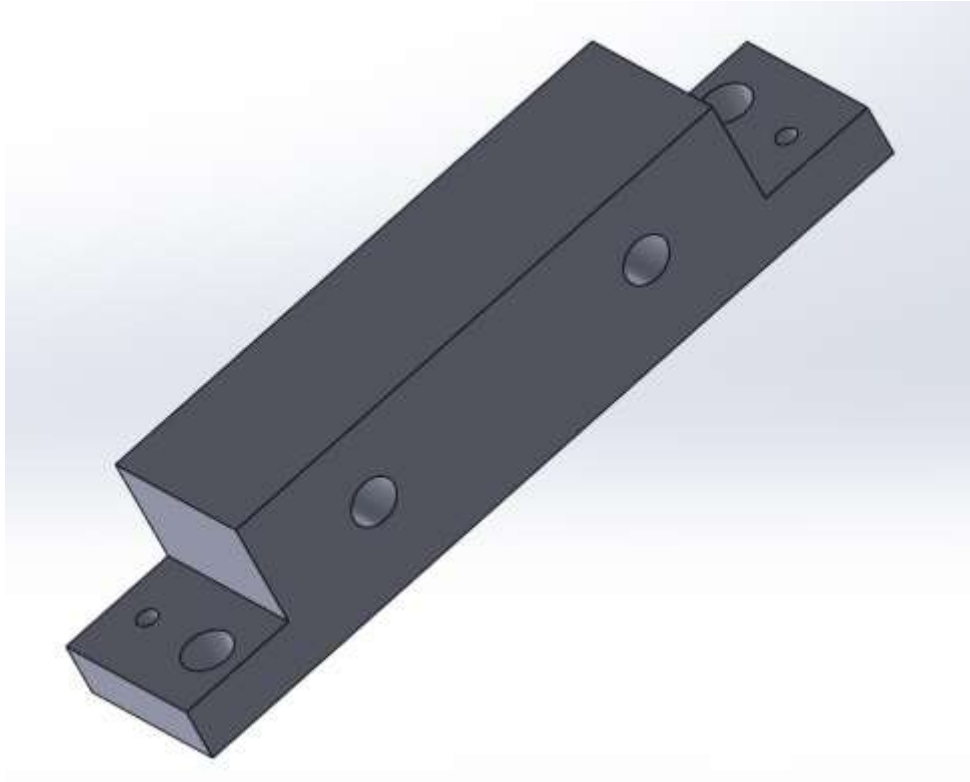
6.1.2 Thiết kế các chi tiết của đồ gá trên Solidworks.



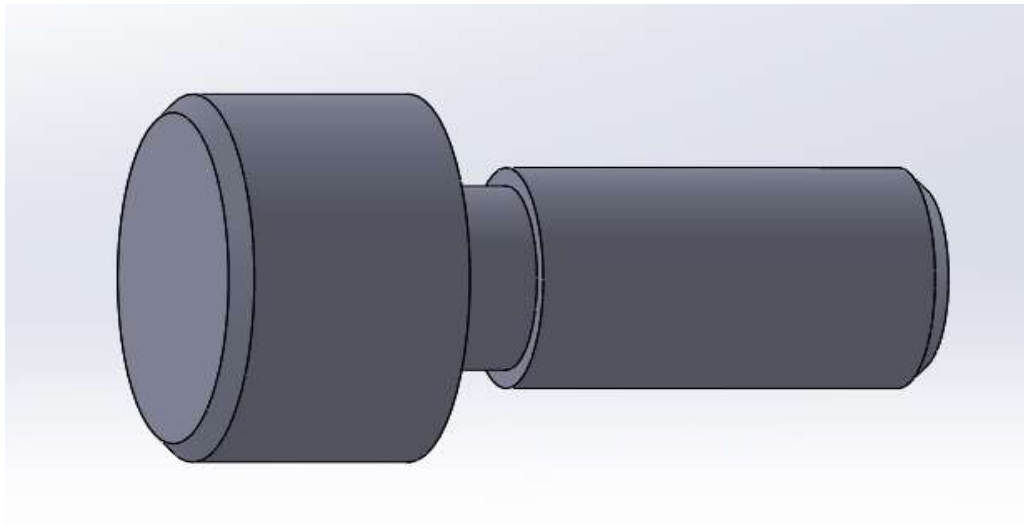
Hình 6. 1 Tấm đồ gá



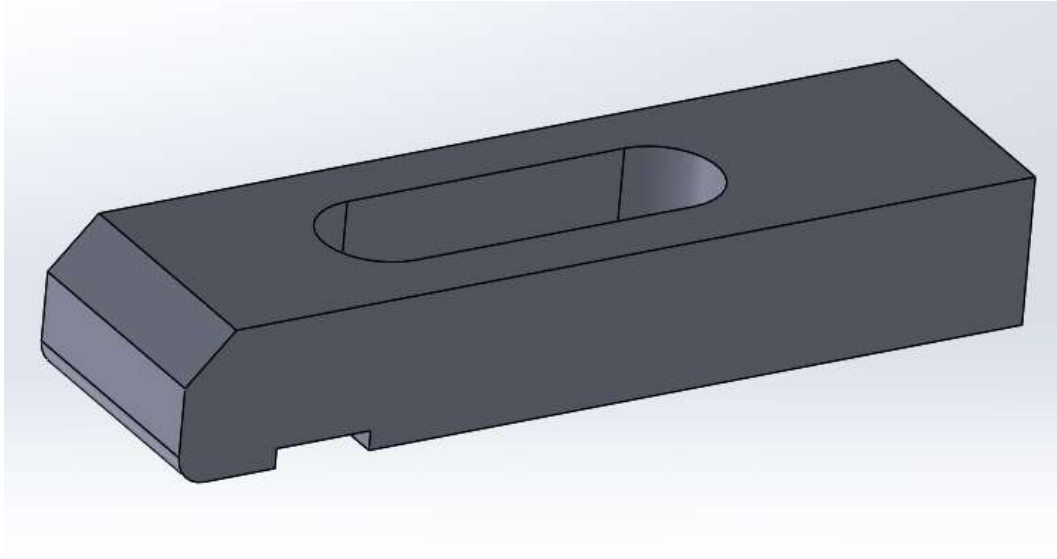
Hình 6. 2 Phiến tỳ



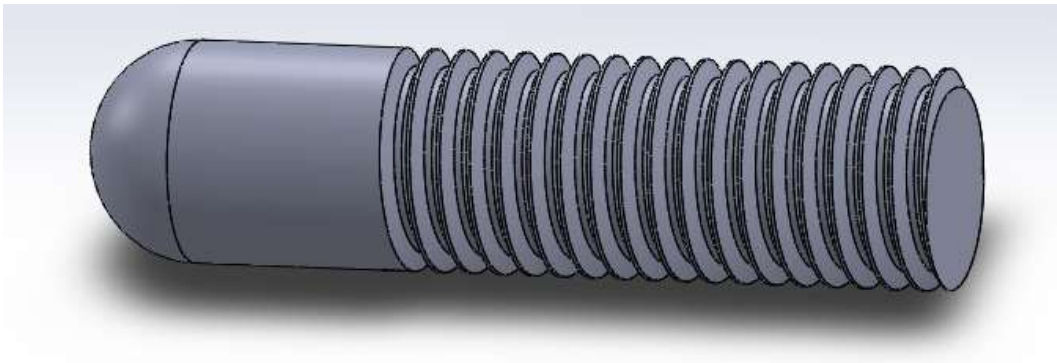
Hình 6. 3 Gối đỡ



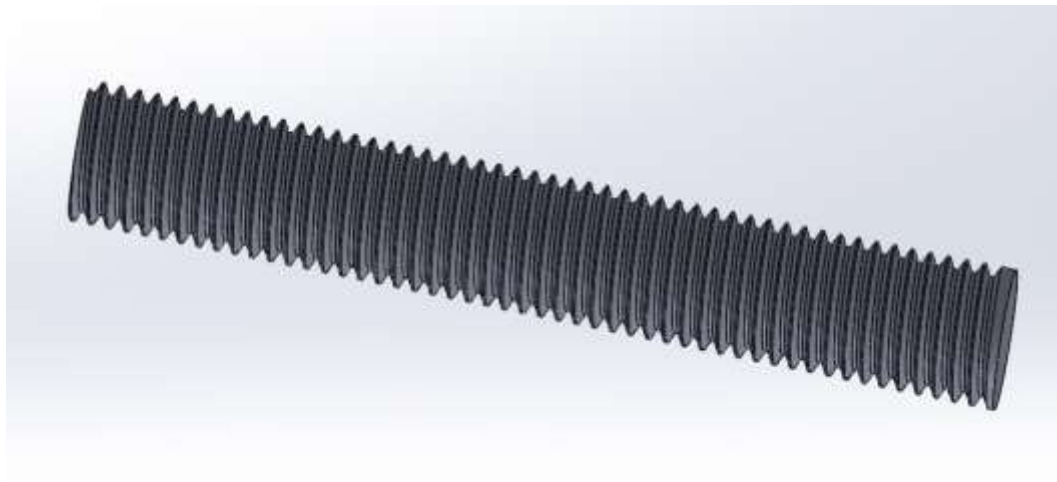
Hình 6. 4 Chốt tỳ



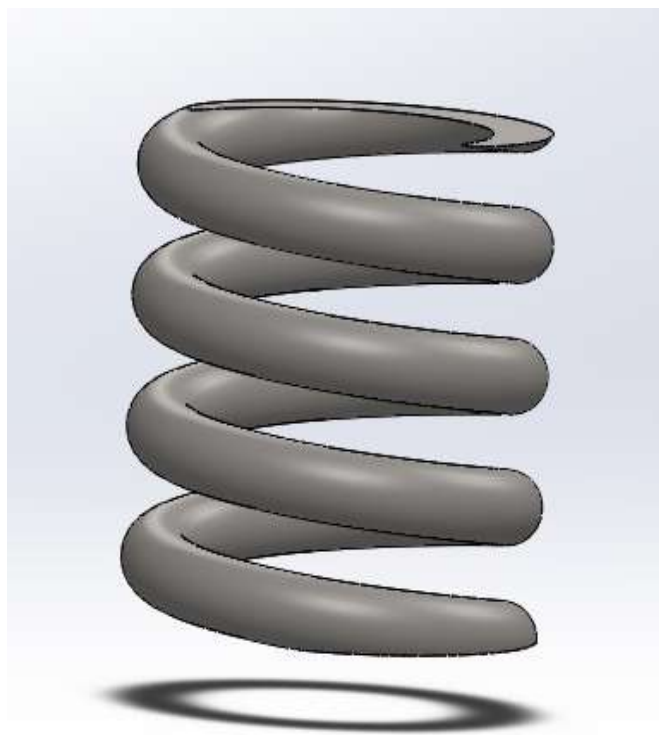
Hình 6. 5 Mỏ kẹp



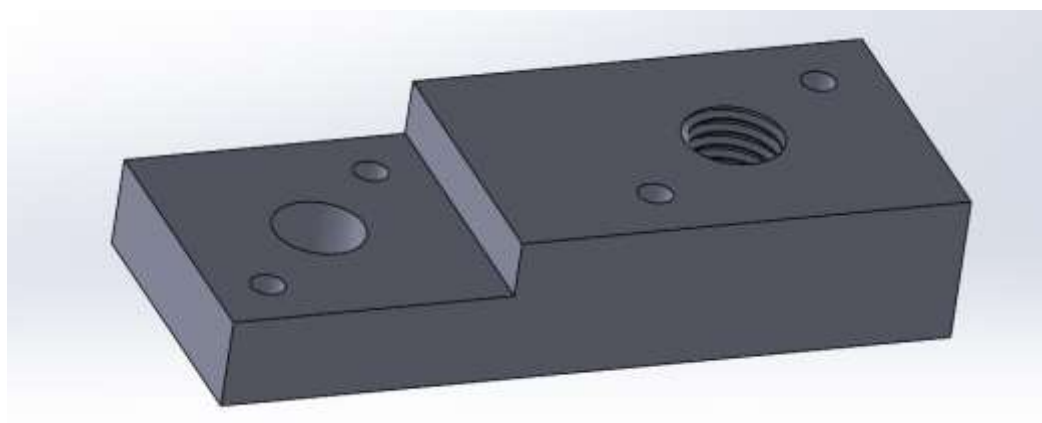
Hình 6. 6 Chốt đầu cầu đỡ mỏ kẹp



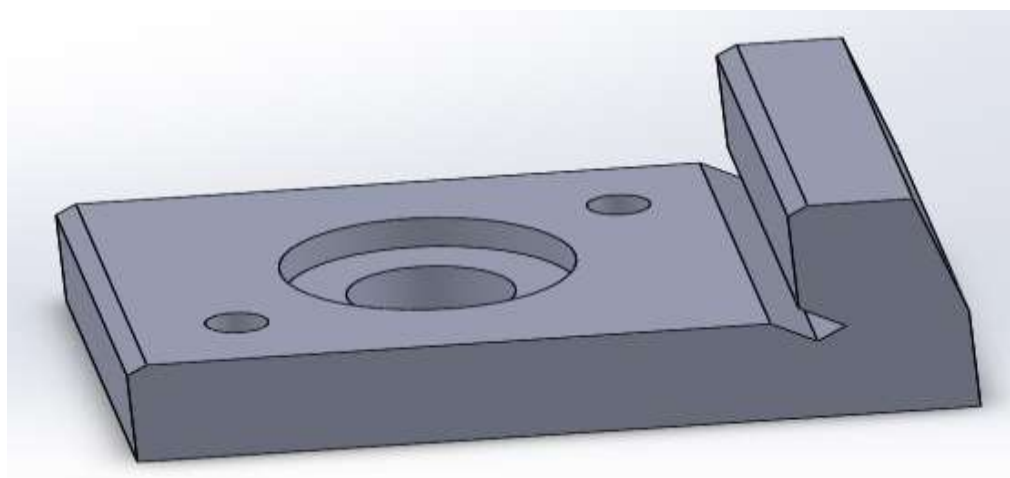
Hình 6. 7 Thanh chốt mỏ kẹp



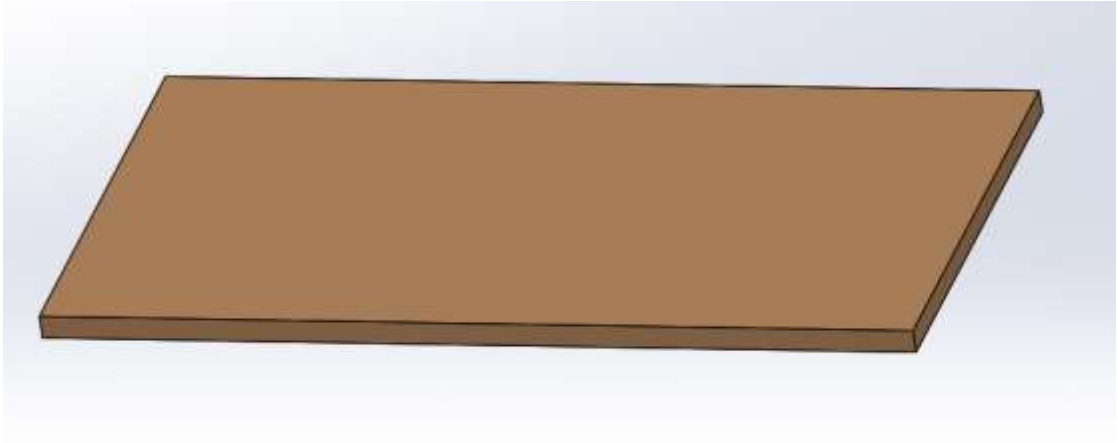
Hình 6. 8 Lò xo



Hình 6. 9 Tấm lót cữ so dao



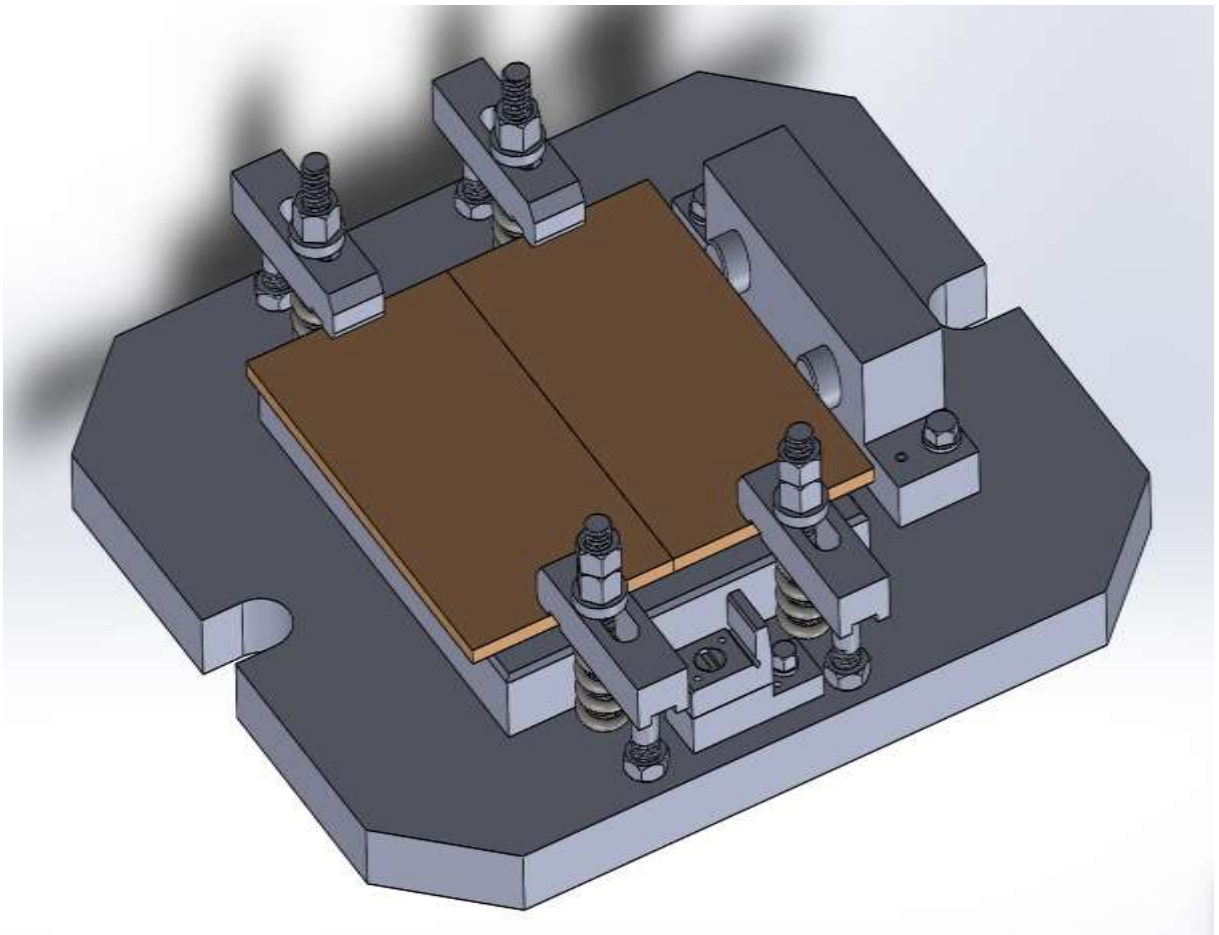
Hình 6. 10 Tấm trên cữ so dao



Hình 6. 11 Tấm phôi

6.1.3 Lắp ráp tổng thể đồ gá trên Solidworks.

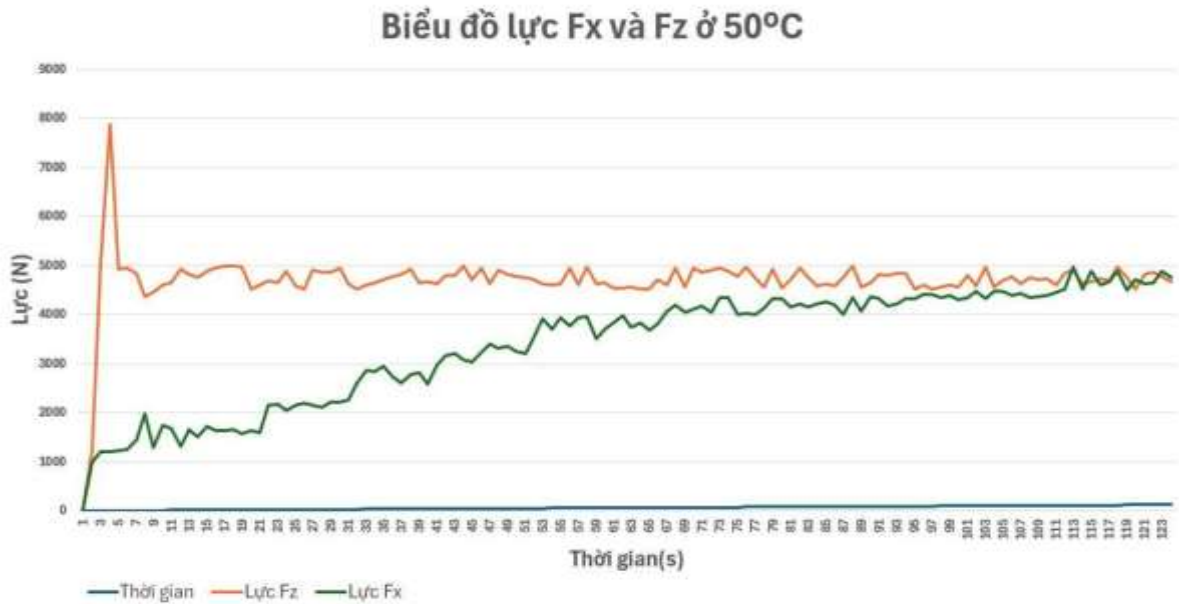
- Sau khi tiến hành thiết kế vẽ 3D các chi tiết của đồ gá trên Solidworks, tiếp theo ta tiến hành lắp ráp các chi tiết lại với nhau để được một bản lắp ráp tổng thể đồ gá hoàn thiện trên Solidworks.



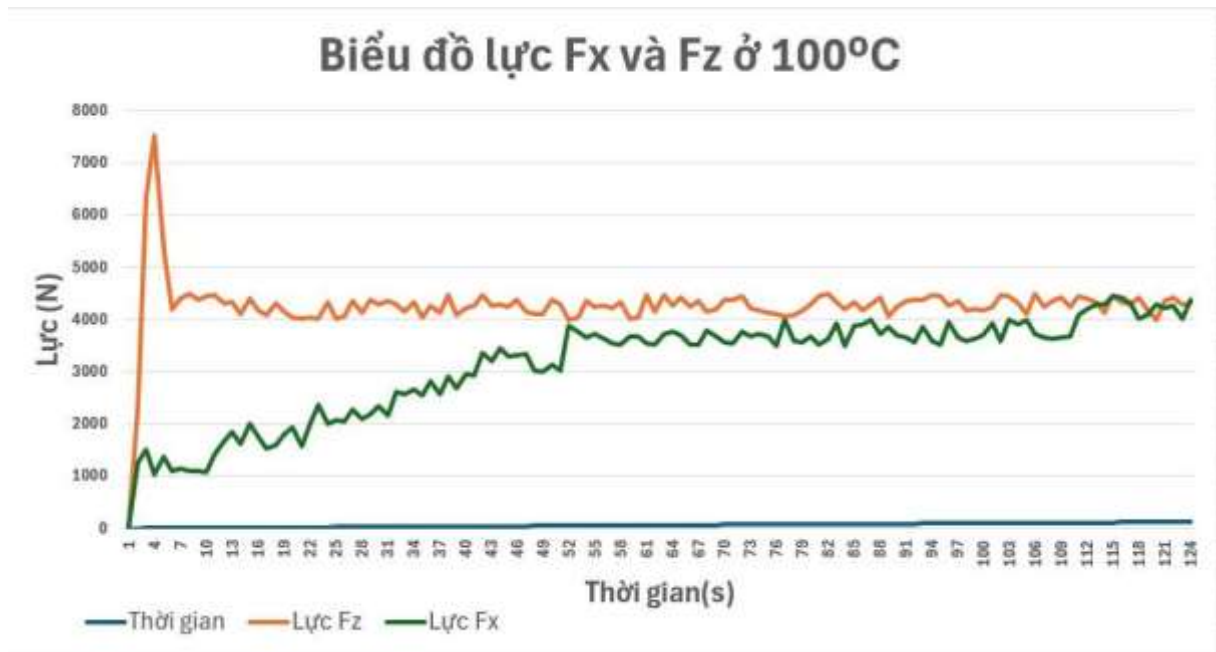
Hình 6. 12 Lắp ráp tổng thể đồ gá trên Solidworks.

6.2 Kết quả phân tích

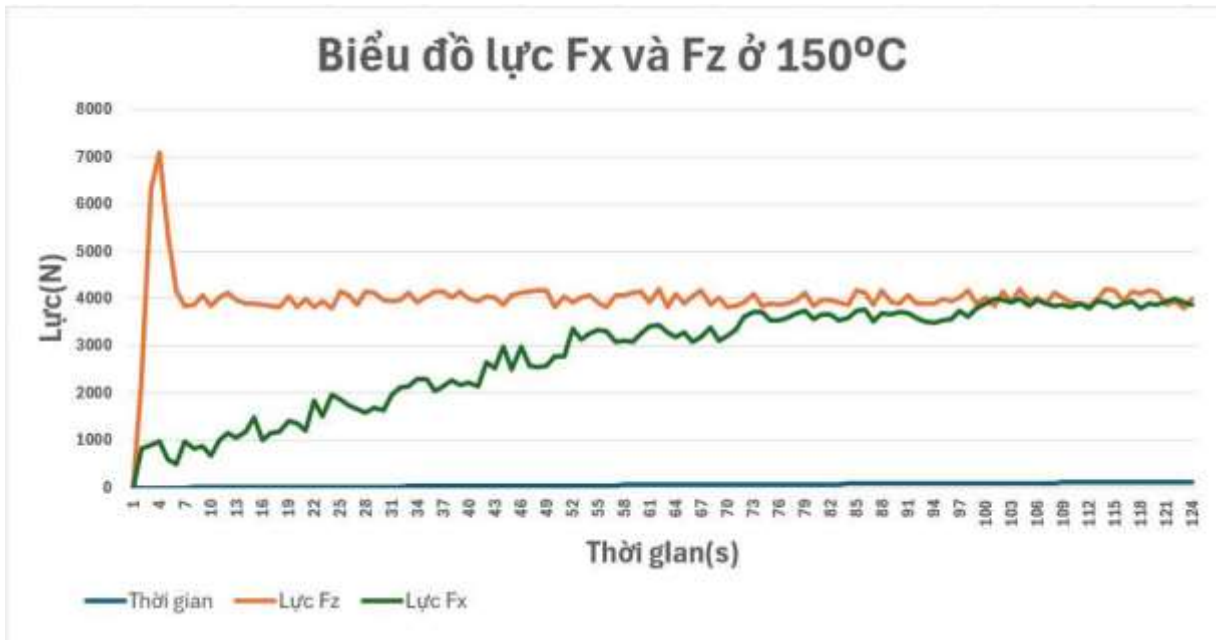
- Sau khi dùng phần mềm Abaqus mô phỏng chuyển động ta có những biểu đồ lực và ứng suất



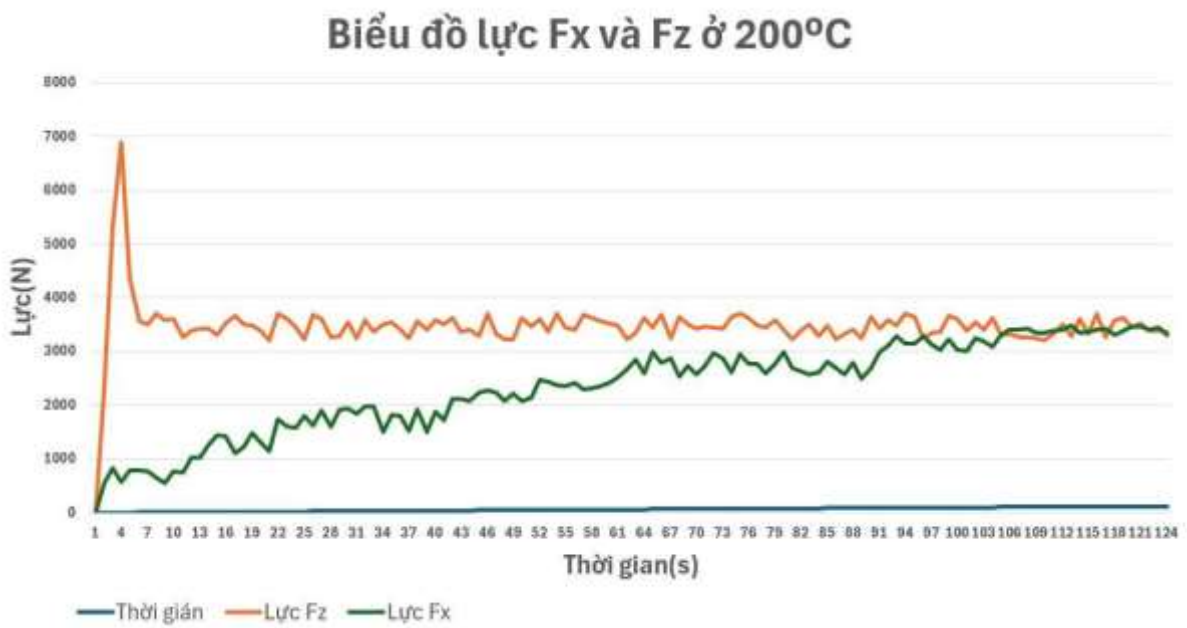
Hình 6. 13 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 50°C



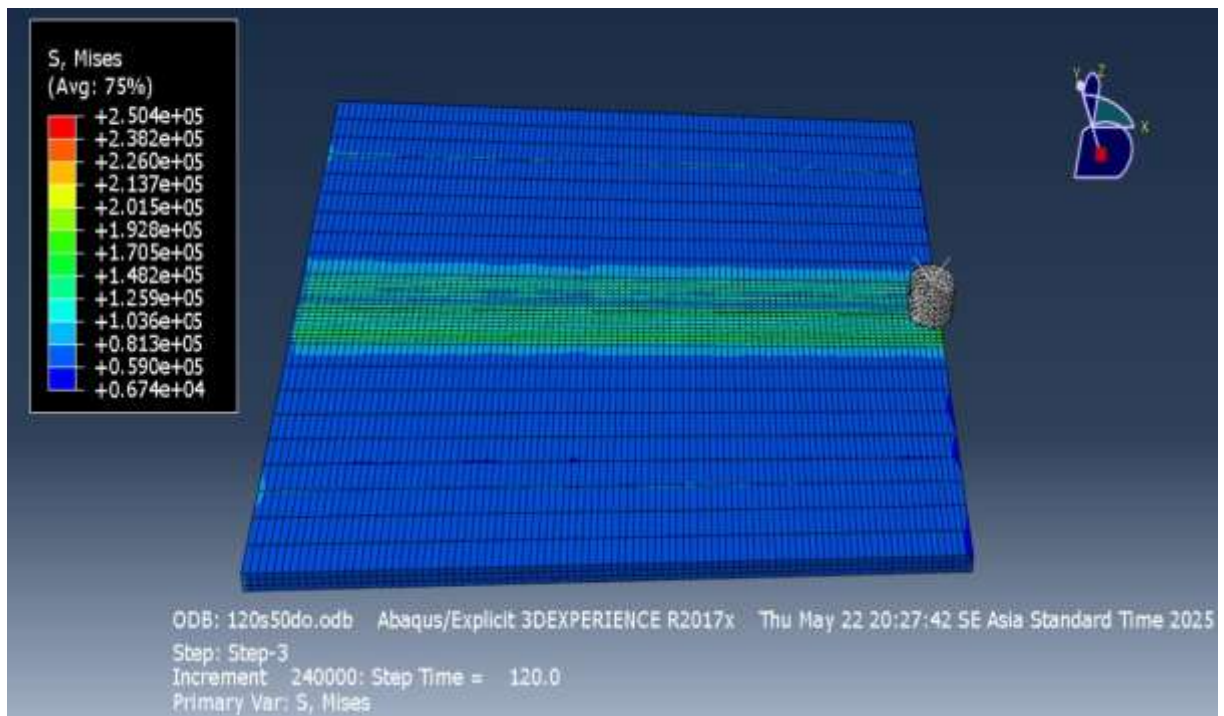
Hình 6. 14 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 100°C



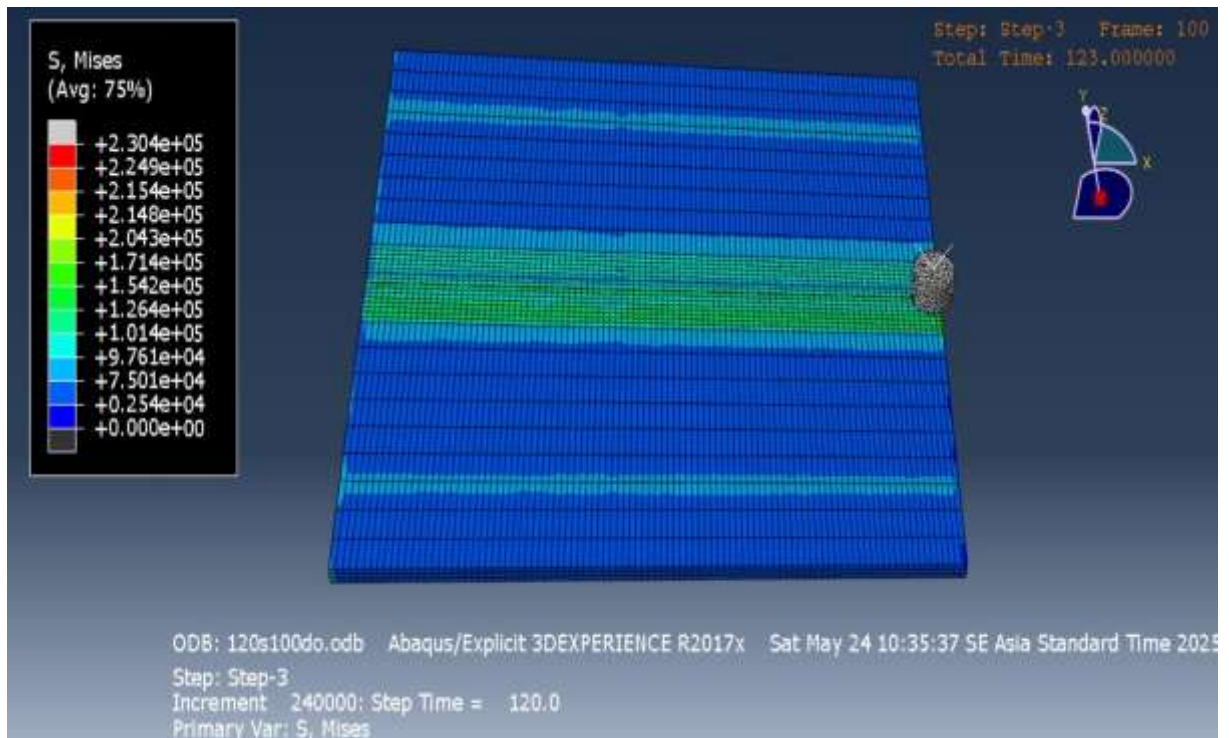
Hình 6. 15 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 150°C



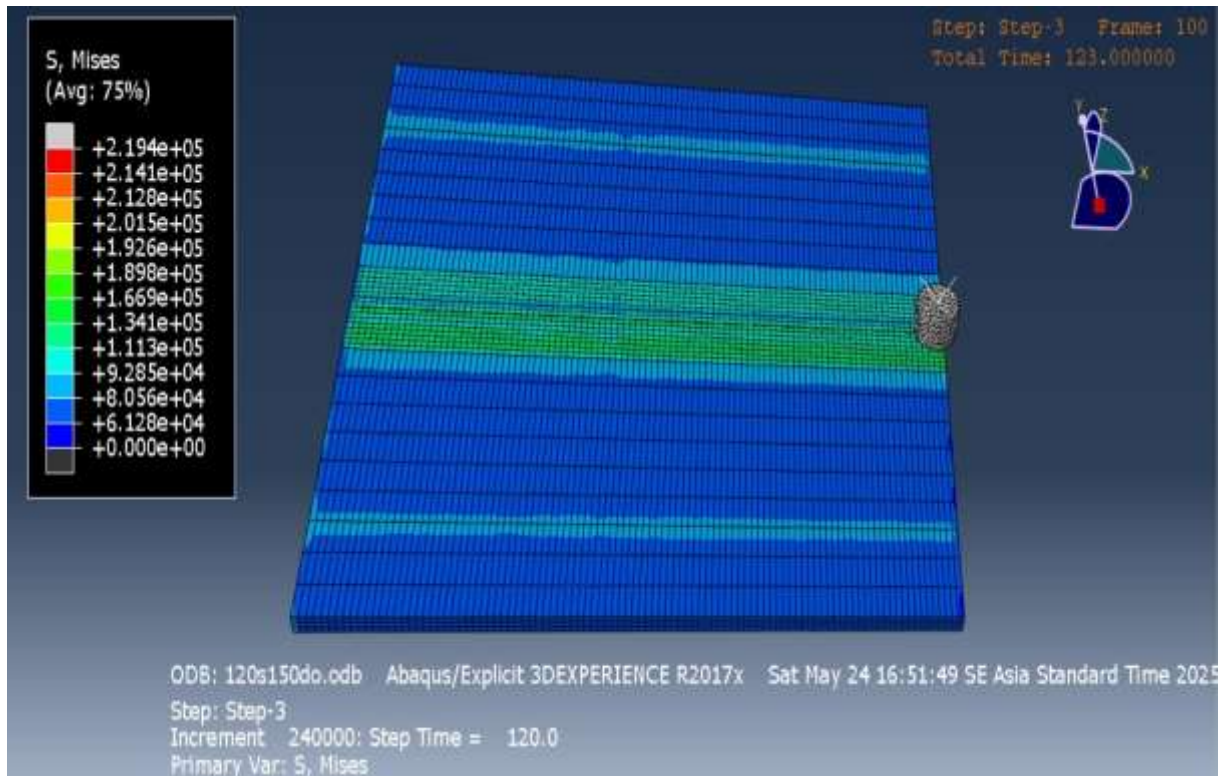
Hình 6. 16 Biểu đồ lực Fx, Fz ở nhiệt độ 200°C



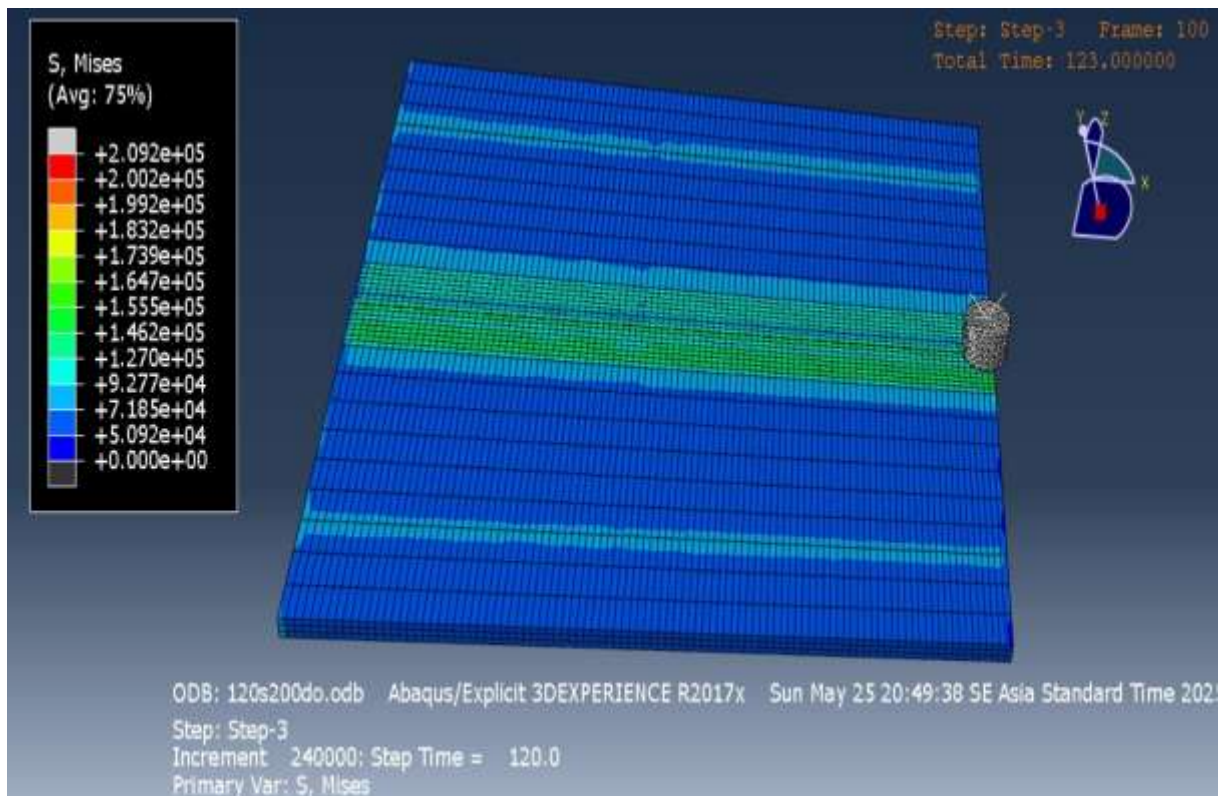
Hình 6. 17 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 50°C



Hình 6. 18 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 100°C



Hình 6. 19 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 150°C



Hình 6. 20 Biểu đồ ứng suất ở trường hợp 200°C

- Kết luận thông qua biểu đồ
- + Từ biểu đồ ta thấy khi tăng nhiệt độ gia nhiệt thì lực và ứng suất đều giảm

6.3 Sản phẩm chế tạo

- Sau thiết kế các chi tiết 3D trên phần mềm Solidworks ta tiến hành xuất ra bản vẽ 2D và đem đi gia công.

- Từ đó ta được sản phẩm chế tạo và gá đặt đồ gá lên máy phay để tiến hành thực nghiệm quá trình hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trên tấm nhôm.

- Dưới đây là một số hình ảnh của nhóm chúng em trong quá trình chuẩn bị và gá đặt đồ gá lên máy phay để thực hiện quá trình hàn.



Hình 6. 21 Lắp điện trở gia nhiệt lên đồ gá



Hình 6. 22 Lắp đồ gá lên máy phay



Hình 6. 23 Sau khi gia công ta có được sản phẩm với chất lượng mối hàn như hình

KẾT LUẬN

Sau thời gian nghiên cứu và thực hiện, đề tài “**Thiết kế và chế tạo trang bị công nghệ hàn ma sát khuấy có gia nhiệt trên tấm nhôm**” đã hoàn thành các mục tiêu đề ra và thu được những kết quả cụ thể như sau đây.

1. Kết luận chung:

Đã nghiên cứu tổng quan công nghệ hàn ma sát khuấy (FSW) và vai trò của gia nhiệt trong việc nâng cao hiệu quả hàn, đặc biệt đối với vật liệu nhôm có độ dẫn nhiệt cao và dễ nứt nóng.

Thiết kế và chế tạo thành công bộ trang bị FSW tích hợp hệ thống gia nhiệt, đảm bảo tính ổn định và khả năng điều chỉnh các thông số công nghệ cơ bản.

2. Kết quả đạt được:

- Mô phỏng thành công quá trình hàn bằng ABAQUS
- Thiết kế thành công đồ gá chuyên dụng, và hệ thống gia nhiệt (điện trở).
- Chế tạo thiết bị đạt yêu cầu kỹ thuật, có thể vận hành ổn định trong quá trình hàn thử nghiệm.
- Thực hiện các thử nghiệm hàn trên tấm nhôm, thu được mối hàn liên kết tốt, ít khuyết tật bề mặt, bước đầu chứng minh được hiệu quả hỗ trợ của gia nhiệt đến chất lượng mối hàn.

3. Những đóng góp của đề tài:

- Góp phần làm chủ công nghệ FSW trong điều kiện trong nước, đặc biệt là ứng dụng gia nhiệt hỗ trợ, một hướng cải tiến đang được quan tâm trong nghiên cứu quốc tế.
- Thiết bị có thể sử dụng cho mục đích đào tạo, nghiên cứu và phát triển, hỗ trợ các đề tài chuyên sâu hơn trong lĩnh vực hàn ma sát khuấy và vật liệu nhôm.
- Mở ra khả năng cải tiến thiết bị cho các ứng dụng công nghiệp nhỏ hoặc chuyển giao công nghệ cho các cơ sở sản xuất cơ khí nhẹ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D. Rowe and W. Thomas, "Advances in Tooling Materials for Friction Stir Welding,(Cedar Metals Ltd, TWI Cambridge)," in Materials Congress–Disruptive Technologies for Light Metals, London, April, 2006.
- [2].https://www.academia.edu/16435873/Design_and_Optimization_Stir_Welding_Tool
- [3]. Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập 1 – Nguyễn Đắc Lộc – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [4]. Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập 2 – Nguyễn Đắc Lộc – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [5]. Chế độ cắt gia công cơ khí – Nguyễn Ngọc Đào – Nhà xuất bản Đà Nẵng.
- [6]. Thiết kế đồ án công nghệ chế tạo máy – Trần Văn Địch – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.