

Mục Lục

CHƯƠNG 1	1
1. Lý do chọn đề tài	1
2. Phương pháp nghiên cứu	2
3. Khả năng ứng dụng thực tế	3
CHƯƠNG 2	4
2.1 Tổng quan về tầm ảnh hưởng của công nghệ đến thực tiễn	4
2.1.1 Sự phát triển của chuyên ngành gia công áp lực (GCAL):	4
2.1.2 Phát triển lý thuyết biến dạng dẻo	5
2.1.3 Ứng dụng CAD/ CAM/ CIM trong các khâu sản xuất	5
2.1.4 Tạo ra các phương pháp gia công đặc biệt	6
2.2 Công nghệ dập tạo hình tấm	7
2.2.1 Khái niệm	7
2.2.2 Phân loại	7
2.2.3 Lĩnh vực ứng dụng	7
2.2.4 Ưu nhược điểm của phương pháp dập tấm	8
2.2.5 Các nguyên công chính	9
2.2.5.1 Nguyên công cắt hình và đột lỗ	10
2.2.5.2 Nguyên công uốn tấm	11
2.2.5.3 Nguyên công dập vuốt	12
2.2.5.4 Các nguyên công khác	13
2.3 Lý thuyết biến dạng dẻo kim loại	14
2.3.1 Cơ sở vật lý của quá trình biến dạng	14
2.3.1.1 Khái quát về quá trình biến dạng	14
2.3.1.2 Hóa bền biến dạng	18
2.3.1.2 Các quá trình kích hoạt nhiệt	18
2.3.1.3 Ứng suất chảy và đường cong chảy	20
2.4 Cơ học quá trình biến dạng	21
2.4.1 Ứng suất	21
2.4.2 Biến dạng	22

2.4.3 Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng	23
2.4.4 Điều kiện dẻo	24
2.4.5 Những nguyên tắc định luật trong biến dạng dẻo	25
CHƯƠNG 3	27
3.1 Phần mềm pro engineer 5.0	27
3.1.1 Thiết kế 2D	27
3.1.2 Thiết kế part 3D	27
3.2 Thiết kế chi tiết thùng xe rửa	28
3.3 Tách khuôn chi tiết	30
CHƯƠNG 4	34
4.1 Phần mềm eta/ DYNAFORM 5.6	34
4.2 Thiết lập các điều kiện biên cho chi tiết	36
4.3 Thông số dập	37
4.3 Kết quả sơ bộ	41
4.4 Kết quả mô phỏng	44
CHƯƠNG 5	47
5.1 Phần mềm Mastercam	47
5.1.1 Giao diện chính	47
5.1.2 Modul lathe (modul lập trình tiện chi tiết)	48
5.1.3 Modul mill (modul lập trình phay chi tiết)	48
5.1.4 Modul wire EDM (modul lập trình cắt dây)	49
5.1.5 Modul router (modul chuyên lập trình cho Woodcam)	49
5.2 Thiết lập thông số công nghệ cho chi tiết	50
5.2.1 Thiết lập thông số cho khuôn cavity	50
5.2.2 Thiết lập thông số phay thô bề mặt cavity	50
5.2.3 Thiết lập thông số phay tinh bề mặt cavity	54
5.2.4 Chương trình G- code từ các thông số đã mô phỏng	56
KẾT LUẬN	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO	61

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Ưu điểm của mô phỏng. -----	1
Hình 1.2: Quy trình sản xuất chi tiết bằng phương pháp dập. -----	2
Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ dập tấm. -----	7
Hình 2.2: Ứng dụng trong thực tiễn. -----	8
Hình 2.3: Bộ khuôn dập tấm. -----	8
Hình 2.4: Ứng dụng đột lỗ. -----	10
Hình 2.5: Sơ đồ nguyên lý đột lỗ. -----	11
Hình 2.6: Ứng dụng uốn tấm. -----	11
Hình 2.7: Sơ đồ nguyên lý uốn tấm. -----	12
Hình 2.8: Sơ đồ nguyên lý dập vuốt. -----	13
Hình 2.9: Thông số dập vuốt. -----	13
Hình 2.10: Quá trình biến dạng đàn hồi. -----	15
Hình 2.11: Quá trình trượt. -----	15
Hình 2.12: Trượt song tinh. -----	16
Hình 2.13: Các khuyết tật điểm. -----	17
Hình 2.14: Các khuyết tật mặt. -----	17
Hình 2.15: Các khuyết tật đường. -----	17
Hình 2.16: Biểu đồ quan hệ ứng suất- biến dạng. -----	18
Hình 2.17: Độ chính xác của sản phẩm. -----	19
Hình 2.18: Nhiệt độ kết tinh của một số vật liệu. -----	20
Hình 3.1: Tạo môi trường part. -----	28
Hình 3.2: Tạo biên dạng 2d của chi tiết -----	28
Hình 3.3: Tạo khối extrude -----	29
Hình 3.4: Tạo góc nghiêng của chi tiết -----	29
Hình 3.5: Độ dày của chi tiết -----	30
Hình 3.6: Tạo góc lượn. -----	30
Hình 3.7: Bản vẽ thiết kế.-----	30
Hình 3.8: Tạo môi trường part. -----	31
Hình 3.9: Chọn đối tượng cần tách khuôn. -----	31

Hình 3.10: Hệ số co rút. -----	31
Hình 3.11: Thiết kế phôi. -----	32
Hình 3.12: Tạo mặt phân khuôn. -----	32
Hình 3.13: Tạo thể tích phân khuôn. -----	32
Hình 3.14: Tạo đối tượng khuôn. -----	32
Hình 3.15: Khuôn trên và khuôn dưới. -----	33
Hình 4.1: Giao diện chính. -----	34
Hình 4.2: Trình tự giải thuật dynaform. -----	36
Hình 4.3: Import file -----	38
Hình 4.4: Thiết đường ranh giới lưới. -----	38
Hình 4.5: Chia lưới. -----	39
Hình 4.6: Mô hình chia lưới -----	39
Hình 4.7: Tạo tấm chặn.-----	39
Hình 4.8: Thông số dập -----	40
Hình 4.9: Thông số gân vuốt. -----	40
Hình 4.10: Thiết đặt chi tiết và mô hình vật liệu phá hủy. -----	41
Hình 4.11: Quá trình tạo hình sản phẩm. -----	41
Hình 4.12: Quá trình dập thử thực tế. -----	42
Hình 4.13: Kết quả FLD1. -----	43
Hình 4.14: Kết quả FLD 2 -----	43
Hình 4.15: Mô hình sau khi dập. -----	44
Hình 4.16: Chất lượng sản phẩm. -----	44
Hình 4.17: Sự phân bố độ dày. -----	44
Hình 4.18: Sự phân bố ứng suất. -----	45
Hình 4.19: Biểu đồ lực. -----	45
Hình 4.20: Quá trình kéo phôi. -----	46
Hình 4.21: Hình sản phẩm thực tế. -----	46
Hình 5.1: Giao diện mastercam. -----	47
Hình 5.2: Ứng dụng thiết kế. -----	48
Hình 5.3: Lập trình tiện. -----	48

Hình 5.4: Lập trình phay. -----	49
Hình 5.5: Hình lập trình cắt dây. -----	49
Hình 5.6: Hình lập trình router. -----	50
Hình 5.7: Thiết đặt phôi. -----	50
Hình 5.8: Chọn bề mặt gia công. -----	51
Hình 5.9: thiết đặt đường chạy dao -----	51
Hình 5.10: Thông số -----	51
Hình 5.11: Thông số bề mặt gia công -----	52
Hình 5.12: Thông số phay thô bề mặt. -----	52
Hình 5.14: Thông số cắt. -----	53
Hình 5.15: Thông số gap setting. -----	53
Hình 5.16: Kết quả phay thô. -----	53
Hình 5.17: Chọn bề mặt gia công. -----	54
Hình 5.18: Thông số đường chạy dao. -----	54
Hình 5.19: Thông số phay bề mặt. -----	55
Hình 5.20: Thông số phay tinh -----	55
Hình 5.21: Thông số motion -----	56
Hình 5.22: Kết quả phay tinh -----	56
Hình 5.23: Xuất file G- code -----	56
Hình 5.24: Kết quả khuôn trên -----	58

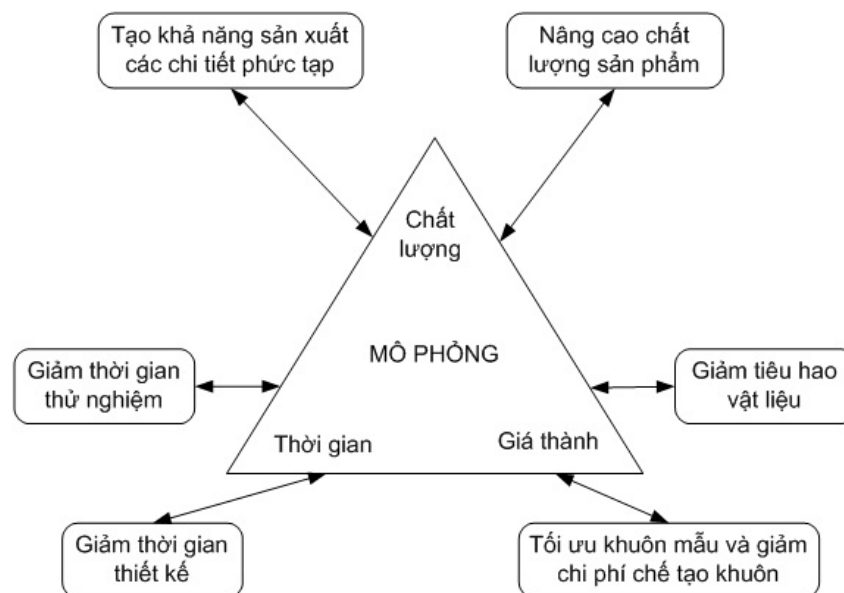
CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU

1. Lý do chọn đề tài.

Trong những năm gần đây khoa học kỹ thuật không ngừng phát triển trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Đặc biệt là trong số đó có cơ khí hóa, tự động hóa để đem lại độ chính xác trong gia công và giảm số công nhân đem lại nhuận cao trong công nghiệp sản xuất lớn và nhỏ như hiện nay. Với những chính sách của nhà nước đang được đầu tư mạnh mẽ cả về công nghệ và nhân lực nhằm mục đích đưa Việt Nam trở thành một nước công nghiệp trong năm 2020.

Hiện nay Việt Nam đang được các nước trên thế giới đầu tư rất lớn về vốn cũng như các dự án với sự mở cửa thông thoáng của nhà nước. Có những công trình mang tầm quy mô quốc tế cũng như quy mô nhỏ và vừa nhưng vẫn có một số dự án vẫn chưa đáp ứng được điều kiện của con người Việt Nam như: sức khỏe, môi trường, trình độ chuyên môn.... với những hạn chế đó nên em đã quyết định thực hiện đề tài: ” **THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG KHUÔN DẬP THÙNG XE RÙA** ”.



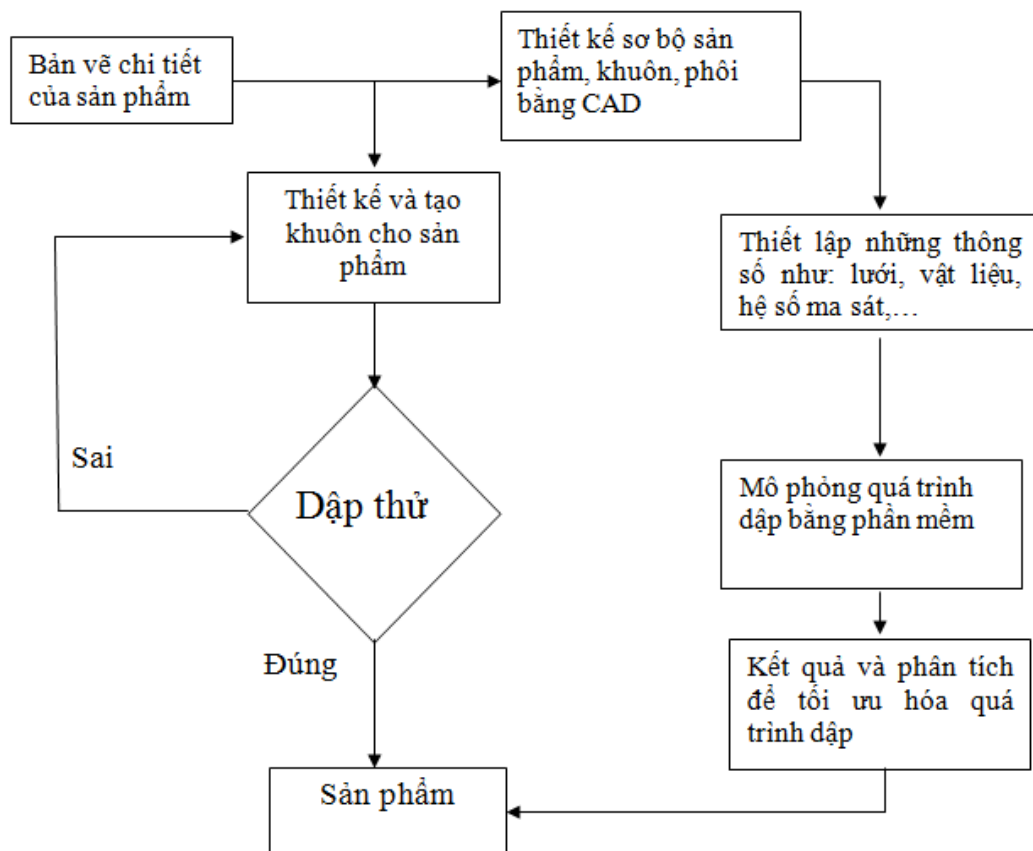
Hình 1.1: ưu điểm của mô phỏng.

Trong quá trình sản xuất khuôn đa phần sử dụng phương pháp thủ công đó là thiết kết và chế tạo khuôn xong rồi mới thực hiện dập thử để tìm ra những thông số tối ưu nhất cho khuôn để sản phẩm đạt cơ tính cao nhất. ngày nay nhờ sự phát triển của công nghệ thông tin ta đã có thể rút ngắn được quá trình thử nghiệm đi rất nhiều nhờ vào những phần mềm chuyên dụng cho từng ngành khác nhau như:

- Khuôn nhựa: 3Dtimon, Planet, Moldflow, Simpoemold.
- Khuôn dập khối: Deform, Matlad, Abaqus,
- Khuôn dập tấm: Dynaform, Ansys,
- Khuôn đúc áp lực: Magmasoft, Procast, Adstefa, Capcast, Pam-Cast.

2. Phương pháp nghiên cứu.

Nghiên cứu thị trường và nhu cầu tiêu dùng để xuất ý tưởng, với sự giúp đỡ nhiệt tình của giáo viên hướng dẫn và những kiến thức có được qua các kỳ học ở trường cũng như các tài liệu sưu tầm.



Hình 1.2: quy trình sản xuất chi tiết bằng phương pháp dập.

3. Khả năng ứng dụng thực tế.

Hiện tại đa số các chi tiết thùng xe rửa đều phải nhập từ các trong khu vực đặc biệt là Trung Quốc, cho nên chi tiết sau khi thiết kế qua kiểm định và tối ưu hóa sẽ đưa công nghệ dập tấm ra thị trường giảm chi phí sản xuất, hạ giá thành sản phẩm và có khả năng cạnh tranh cao ngoài thị trường.

- Tính linh hoạt.
- Tính khả thi.
- Tính đơn giản.
- Tính kinh tế.

CHƯƠNG 2

CÔNG NGHỆ DẬP TẤM VÀ LÝ THUYẾT BIẾN DẠNG DẸO CỦA KIM LOẠI

2.1 Tổng quan về tầm ảnh hưởng của công nghệ đến thực tiễn.

2.1.1 Sự phát triển của chuyên ngành gia công áp lực (GCAL).

Công nghệ gia công áp lực có từ rất lâu đời, nhưng mãi đến vài thế kỷ nay mới được phát triển chính là nhờ sự phát triển của lý thuyết biến dạng dẻo và gia công áp lực kim loại dựa trên cơ sở cơ học môi trường liên tục, cơ học vật rắn biến dạng lý thuyết dẻo, kim loại vật lý, đại số tuyến tính. Ngày nay đang có một cuộc cách mạng về biến dạng tạo hình. Các thành tựu lớn của cơ học vật rắn biến dạng, toán học, kỹ thuật mô phỏng đã tạo cho lý thuyết và công nghệ GCAL một sức mạnh mới. ta có thể được công nghệ biến dạng tối ưu, sử dụng hết khả năng biến dạng của vật liệu, tận dụng nguồn năng lượng nhất là kỹ thuật mô phỏng đã đưa ngành GCAL giải quyết công nghệ tạo hình không cần chế thử, giai đoạn tốn phí tiền để chế tạo khuôn thử nghiệm và chi phí nguyên vật liệu thử nghiệm.

Phương pháp công nghệ gia công bằng áp lực hay công nghệ biến dạng tạo hình là một phương pháp công nghệ, vừa là công nghệ chuẩn bị tạo phôi cho công nghệ cơ khí vừa là công nghệ tạo hình sản phẩm cuối cùng, không những cho phép tạo ra hình dáng kích thước sản phẩm mà còn cho sản phẩm kim loại chất lượng cao về tính cơ- lý- hóa, tiết kiệm nguyên vật liệu và cho năng suất lao động cao, từ đó hạ giá thành sản phẩm. là công nghệ duy nhất cùng một lúc biến đổi hình dáng kích thước và tổ chức kim loại, nên chúng được khi yêu cầu chất lượng sản phẩm cao. Trong điều kiện biến dạng và xử lý nhiệt nhất định, tổ chức kim loại thay đổi: phá vỡ tổ chức đúc, tạo tổ chức thớ, làm nhỏ hạt tinh thể, tạo tectua, phá vỡ và làm phân tán các tạp chất...nhờ đó làm tăng tính bền, độ dai va đập, khả năng chịu mỏi, chịu va đập, tăng tuổi thọ sản phẩm. sản phẩm của công nghệ rất đa dạng, gia công nhiều loại vật

liệu. có thể tạo ra trạng thái siêu dẻo, gia công biến dạng lớn hoặc gia công các vật liệu khó biến dạng.

Công nghệ gia công kim loại bằng áp lực là thước đo trình độ phát triển của một nền công nghiệp quốc gia.

Các công nghệ gia công áp lực kinh điển như: cán- kéo- ép- nén- rèn- dập, chiếm 80% tổng sản lượng kim loại và hợp kim, đang tiếp tục hoàn thiện công nghệ, bảo đảm năng suất chất lượng sản phẩm. ngành gia công áp lực còn mở ra một số hướng phát triển mới và phương pháp công nghệ mới.

2.1.2 Phát triển lý thuyết biến dạng dẻo.

Ứng dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật mới giải bài toán lý thuyết gia công áp lực. đưa các phương pháp toán mới, quan trọng nhất là đưa phương pháp số (phương pháp phần tử hữu hạn, phương pháp biến phân, phương pháp phần tử biên) kết hợp sử dụng máy tính điện tử vào việc giải bài toán biến dạng dẻo. Từ đó có thể mô phỏng ứng suất và biến dạng, mô phỏng quá trình chảy dẻo của vật liệu, quan sát được chiều sâu bên trong của quá trình biến dạng mà điều khiển chúng. Đưa tính toán tối ưu giải bài toán công nghệ tạo hình và khuôn, bảo đảm tận dụng hết khả năng thiết bị. Nhờ phương pháp số ứng dụng trong biến dạng tạo hình đã giải quyết bài toán biến dạng lớn, đưa nhiều yếu tố thực vào trong quá trình giải bài toán biến dạng. xây dựng nhiều mô hình thuộc tính vật liệu và nhất là độ bền vật liệu cao, vật liệu composit, thích ứng các vật liệu mới được đưa vào sử dụng. kết hợp các yếu tố biến dạng tác động biến đổi tổ chức bên trong vật liệu với xử lý nhiệt để tạo ra vật liệu có tổ chức kim loại tương đối có độ bền cao, công nghệ này thành công nghệ sản xuất hàng loạt lớn, nhờ đó tiết kiệm nhiều vật liệu, nhất là vật liệu xây dựng. cũng bằng hướng công nghệ tác động bằng hiệu ứng cơ nhiệt đã tạo ra siêu dẻo hoặc tectua, làm vật liệu có tính dẻo đặc biệt, dùng biến dạng tạo hình các chi tiết có nhiều thành vách mỏng, hình dáng phức tạp.

2.1.3 Ứng dụng CAD/ CAM/ CIM trong các khâu sản xuất.

Ứng dụng công nghệ thông tin tiến hành thiết kế công nghệ, thiết bị và khuôn nhờ sự trợ giúp của các phần mềm cơ khí chế tạo máy và các phần mềm

chuyên dùng để thiết kế biên dạng tạo hình đã thiết kế nhanh chóng các bộ khuôn dập phức tạp, có thể nhanh chóng thay đổi kết cấu, mẫu mã, năng suất tăng hàng trăm lần. trước đây, mỗi sản phẩm mới đều phải qua khâu sản xuất thử, phải thiết kế chế tạo khuôn, gia công thử, sau đó dập thử và kiểm tra còn chỉnh sửa khuôn và chế tạo lại khuôn..ứng dụng phần mềm thiết kế và mô phỏng, có khả năng kiểm tra đánh giá độ chính xác về hình dáng kích thước, về độ bền, độ tin cậy của công nghệ và khuôn, thay cho việc sản xuất thử tốn kém và mất nhiều thời gian.

Hiện nay, nhiều máy điều khiển theo chương trình số CNC đang được sử dụng để gia công các khuôn mẫu dùng trong GCAL, như thiết bị này công việc gia công các bề mặt phức tạp được xử lý nhanh chóng, chính xác. Đã có các chương trình liên kết sau khi xử lý xong, có thể mã hóa, chuyển sang máy cnc gia công, không giai đoạn lập trình riêng. Vì vậy, đã liên kết khâu thiết kế và chế tạo khuôn làm một.

Mặt khác, đã ứng dụng hệ thống điều khiển tự động, các mạch công suất cao, tạo ra các khối mạch điều khiển các máy GCAL, đồng thời có nhiều dây chuyền sản xuất tự động với sự điều khiển của trung tâm máy tính.

2.1.4 Tạo ra các phương pháp gia công đặc biệt.

Ngoài các phương pháp công nghệ đã biết như gia công bằng năng lượng cao, gia công các vật liệu bột, bimetan.. ngày nay đang phát triển công nghệ sản xuất chi tiết từ ép vật liệu hạt, ta có thể nhận được các sản phẩm với thành phần bất kỳ, phân bố thành phần tại các vùng khác nhau tùy theo điều kiện chịu tải của sản phẩm đó là vật liệu composit mới. một phương pháp gia công vật liệu khó biến dạng, cấu tạo bằng các thành phần (cấu tử đặc biệt) bằng công nghệ ép bán lỏng. công nghệ này cần nung nóng chảy vật liệu nền, còn thành phần tăng bền, gia cố hoặc thành phần có thuộc tính đặc biệt khác vẫn ở trạng thái hạt rắn, sau đó đổ vào khuôn và đưa vào ép. Từ đó ta có tính năng đặc biệt theo yêu cầu.

Từ các vấn đề nêu trên, khoa học và kỹ thuật GCAL của thế giới đã có rất nhiều biến đổi, nhiều phương pháp tính toán mới, công nghệ hiện đại xuất

hiện, đã giải quyết nhiệm vụ sản xuất một cách nhanh chóng và hiệu quả kinh tế cao. Mặt khác đòi hỏi con người có trình độ cao, có hiểu biết sâu rộng về kiến thức cơ bản và kiến thức chuyên ngành, có trình độ tin học tốt.

2.2 Công nghệ dập tạo hình tấm.

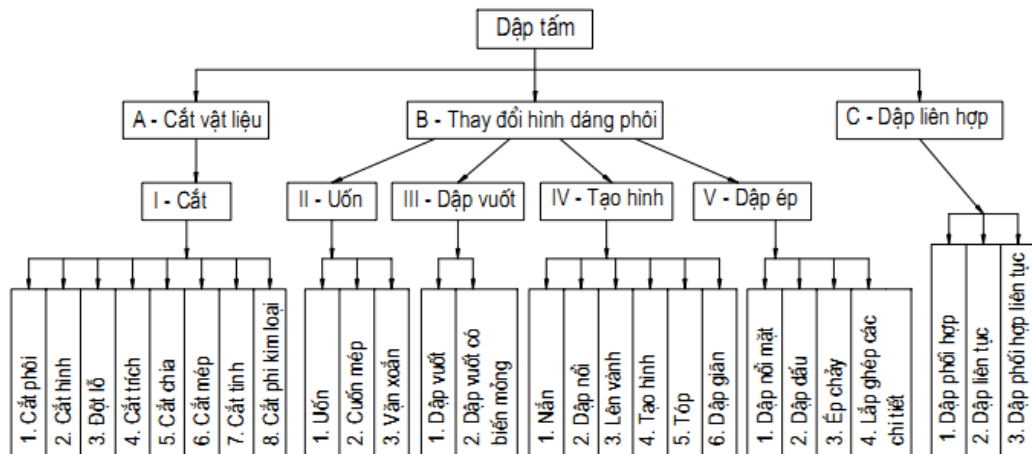
2.2.1 Khái niệm.

Công nghệ dập tạo hình tấm kim loại là công nghệ tạo ra chi tiết (cụm chi tiết) có hình dáng và kích thước từ kim loại tấm, bằng cách biến dạng tạo hình phôi kim loại nhờ các dụng cụ đặc biệt gọi là khuôn dập.

2.2.2 Phân loại.

Dựa vào đặc điểm biến dạng người ta chia thành hai nhóm chính:

- Nhóm các nguyên công cắt vật liệu: khi tạo hình các chi tiết, các nguyên công của nhóm này thường phải tiến hành biến dạng phá hủy vật liệu, tức là tách một phần vật liệu này ra khỏi một phần vật liệu khác.
- Nhóm các nguyên công biến dạng dẻo vật liệu: tạo hình chi tiết dựa trên sự biến dạng dẻo của vật liệu và hầu hết các trường hợp đều có sự dịch chuyển và phân bố lại kim loại.



Hình 2.1: sơ đồ công nghệ dập tấm.

2.2.3 Lĩnh vực ứng dụng.

Công nghệ này được áp dụng rộng rãi từ công nghiệp quốc phòng, y tế, hóa chất, xây dựng, giao thông vận tải, cơ khí chính xác, cho đến ngành dệt may

công nghiệp, chế biến thực phẩm, cơ khí tiêu dùng và đặc biệt là trong công nghiệp điện- điện tử, công nghệ thông tin...



Hình 2.2: ứng dụng trong thực tiễn.

Sản phẩm vô cùng đa dạng và phong phú, gần gũi với đời sống con người, từ xong , nồi, mâm, chảo, bát, đĩa, muôi, dao, ca, cốc, ấm đun nước, dụng cụ và thiết bị y tế, đến nồi cơm điện, bếp ga, lò vi sóng, tivi, tủ lạnh, máy giặt, tiền kim loại, đồng hồ, trang sức phụ nữ...



Hình 2.3: bộ khuôn dập tấm.

2.2.4 Ưu nhược điểm của phương pháp dập tấm.

- Ưu điểm:
 - Năng suất cao do giá thành thấp, tiết kiệm thời gian sản xuất.
 - Độ chính xác của sản phẩm cao, tính lặp lại tốt.
 - Có thể tạo ra các chi tiết phức tạp.
 - Nâng cao cơ tính của kim loại.

- Hệ số sử dụng vật liệu của loại hình công nghệ này có thể đạt đến 80-90%, thậm chí có thể đạt 100%, trong khi phương pháp gia công cơ khí chỉ đạt 50- 60% .
- Nhược điểm:
 - Đầu tư ban đầu lớn(khuôn và thiết bị), do đó chỉ thích hợp với gia công hàng loạt.
 - Yêu cầu đội ngũ kỹ sư và công nhân lành nghề có trình độ.
 - Tính toán công nghệ phức tạp.

2.2.5 Các nguyên công chính.

- Tạo hình:
 - Nắn: khắc phục hiện tượng không bằng phẳng các bề mặt của phôi hoặc chi tiết.
 - Dập nổi: thay đổi hình dáng sản phẩm nhưng không thay đổi chiều dày vật liệu, được thực hiện nhờ các phần lồi và lõm của bộ phận khuôn.
 - Lăn vành: tạo thành gờ theo đường bao ngoài hoặc đường bao trong của chi tiết.
 - Cuốn mép: tạo thành gờ mép có dạng tròn.
 - Tạo hình: thay đổi hình dáng của phôi đã được dập vuốt sơ bộ để nhận được chi tiết có hình dáng cuối cùng hoặc kích thước chính xác hơn.
 - Tóp: làm giảm tiết diện ngang của một phần chi tiết rỗng hoặc ống đã được dập vuốt sơ bộ.
 - Giãn rộng (nong): tăng tiết diện ngang ở một phần chi tiết rỗng hoặc ống.
 - Tinh chỉnh: tạo cho chi tiết có hình dáng và kích thước chính xác hơn.
- Dập ép:
 - Dập nổi mặt: tạo những hình ảnh lồi lõm trên bề mặt chi tiết, có sự thay đổi chiều dày vật liệu.
 - Ép chảy nguội: biến đổi phôi dày thành chi tiết hoặc phôi rỗng mỏng bằng cách làm chảy dẻo kim loại qua khe hở giữa chày và cối.
 - Dập dấu: tạo vết lõm trên bề mặt chi tiết để sau đó khuôn lỗ.

- Lắp ghép:
 - Tán: tạo mối ghép các chi tiết bằng đinh tán.
 - Ép: tạo ra mối ghép bằng cách lắp có độ dôi.
 - Gắn mép: ghép các chi tiết bằng cách tạo ra các khóa vòng.
 - Uốn tai: ghép hai chi tiết bằng cách uốn tai.
 - Uốn mép: ghép hai hoặc một số chi tiết bằng cách uốn gờ mép.
 - Tóp: ghép hai chi tiết bằng cách bóp một trong các chi tiết ghép.
 - Giãn: ghép hai chi tiết bằng cách giãn rộng một chi tiết ở bên trong.

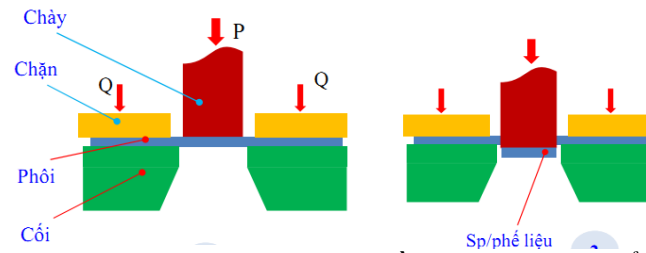
2.2.5.1 Nguyên công cắt hình và đột lỗ.

- Phá bằng kim loại tấm thành các tấm nhỏ.
- Cắt chi tiết tấm thành các chi tiết nhỏ.
- Dập cắt tạo chi tiết.
- Dập tạo lỗ trên sản phẩm.
- Cắt vật liệu:
 - Cắt chia: cắt phôi rỗng, phôi cong hoặc phôi phẳng thành hai hoặc một vài chi tiết riêng biệt. Áp dụng khi chế tạo những chi tiết không đối xứng, ban đầu chế tạo thành phôi đối xứng, sau đó cắt chia.
 - Cắt mép: cắt bỏ phần thừa theo đường bao ngoài hoặc phần mép không đều của chi tiết công hoặc chi tiết đã dập vuốt.
 - Cắt tinh: cắt bỏ phần lượng dư rất nhỏ theo đường bao của phôi hoặc lỗ nhằm mục đích đạt được kích thước và hình dáng chính xác, bề mặt cắt sạch và vuông góc với bề mặt chi tiết.



Hình 2.4: ứng dụng đột lỗ.

- Sơ đồ nguyên lý cắt đột bằng khuôn:



Hình 2.5: sơ đồ nguyên lý đột lỗ.

- Lực cắt hình và đột lỗ (F): hình dáng và trạng thái làm việc của chày và cối, khe hở Z, tốc độ biến dạng, độ lún sâu của chày.
- Công thức tính gần đúng:

$$P = F \cdot \sigma_c \cdot k = L \cdot S \cdot \sigma_c \cdot k \quad (2.2.1)$$

Trong đó:

L: chu vi cắt (mm)

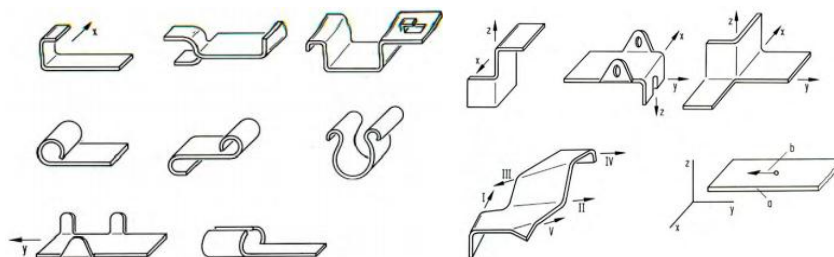
S: chiều dày vật liệu (mm)

K: hệ số

σ_c : trở lực cắt của vật liệu (N/mm^2)

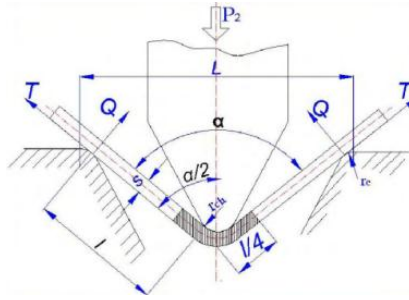
2.2.5.2 Nguyên công uốn tấm.

- Uốn là một nguyên công nhằm biến đổi các phôi có trục thẳng thành các chi tiết có trục cong.
- Uốn:
 - Uốn: biến phôi phẳng thành chi tiết cong.
 - Cuốn: cuốn các mép của phôi để tạo thành chi tiết có dạng vòng neo hoặc hình trụ.
 - Vặn: quay một phần phôi xung quanh trục dọc của nó.



Hình 2.6: ứng dụng uốn tấm.

- Sơ đồ nguyên lý uốn tấm:

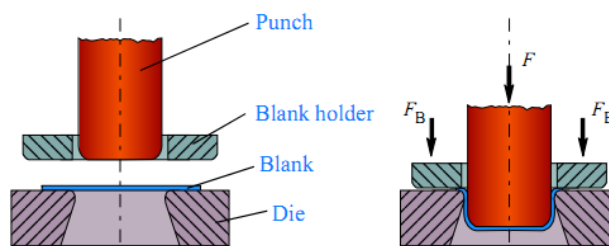


Hình 2.7: sơ đồ nguyên lý uốn tấm.

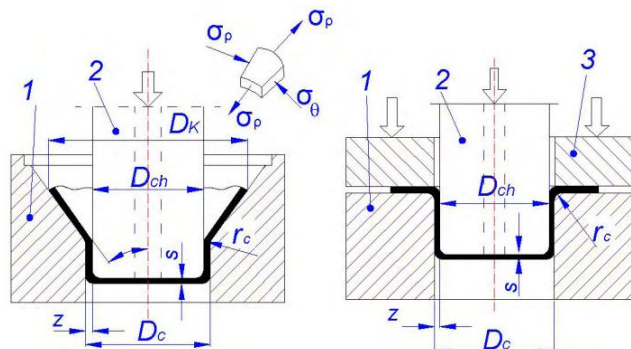
2.2.5.3 Nguyên công dập vuốt (dập sâu).

- Khái niệm:
 - Dập vuốt là một nguyên công nhằm biến đổi phôi phẳng hoặc phôi rỗng để tạo ra các phôi rỗng có kích thước và hình dáng cần thiết.
 - Dập vuốt không biến mỏng: là phương pháp nhận được chi tiết rỗng từ phôi phẳng hoặc phôi rỗng. chiều dày vật liệu hầu như không đổi.
 - Dập vuốt có biến mỏng: là phương pháp nhận được chi tiết rỗng từ phôi phẳng hoặc phôi rỗng có chủ định biến mỏng chiều dày vật liệu.
- Phân loại theo hình dạng sản phẩm:
 - Nhóm các chi tiết có hình dạng tròn xoay (đối xứng trục): đáy của nồi hơi; các chi tiết hình trụ; các loại bát đĩa kim loại; các chi tiết của thiết bị chiếu sáng như pha đèn, vỏ đèn..
 - Nhóm các chi tiết có hình dạng hình hộp: thùng nhiên liệu của động cơ; các loại vỏ hộp; các chi tiết bọc trong các chi tiết của thiết bị điện tử; thiết bị đo...
 - Nhóm các chi tiết có hình dạng phức tạp có một trục đối xứng hoặc không có trục đối xứng: chi tiết xe máy; vỏ ô tô; cánh cửa ô tô; chi tiết máy kéo; chi tiết máy bay...
- Phân loại theo đặc điểm công nghệ:
 - Dập vuốt không biến mỏng $S = S_0$ (chỉ giảm đường kính mà không làm thay đổi chiều dày phôi, khe hở giữa chày và cối $Z > S$).

- Dập vuốt có biến mỏng $S = S_0$, chiều dày phôi giảm có chủ định, đường kính phôi giảm một lượng nhỏ, khe hở $Z < S$.
- Dập vuốt xuôi.
- Dập vuốt ngược (chi tiết có hình dạng phức tạp).
- Phân loại theo chặn phôi:
 - Dập vuốt không có hệ thống chặn phôi.
 - Dập vuốt có sử dụng hệ thống chặn phôi.
- Sơ đồ nguyên lý dập vuốt:



Hình 2.8: sơ đồ nguyên lý dập vuốt.



Hình 2.9: thông số dập vuốt.

2.2.5.4 Các nguyên công khác.

- Nguyên công lên vành: lên vành lõ là một nguyên công nhằm tạo ra vành gờ xung quanh lỗ trên các phôi.
- Nguyên công tóp miệng: tóp miệng làm giảm tiết diện ngang của một đoạn phôi ống hoặc chi tiết hình trụ để tạo thành các chi tiết dạng chai, lọ hoặc các chi tiết có tiết diện ngang thay đổi.
- Nguyên công miết: miết là phương pháp gia công kim loại bằng áp lực nhằm tạo hình chi tiết rỗng từ phôi phẳng hoặc phôi rỗng dựa vào chuyển

động quay của phôi dưới tác dụng của lực công tác làm biến dạng dẻo cục bộ tại một điểm trên phôi quay.

2.3 Lý thuyết biến dạng dẻo kim loại.

2.3.1 Cơ sở vật lý của quá trình biến dạng.

2.3.1.1 Khái quát về quá trình biến dạng.

Sự dịch chuyển tương đối của các chất điểm, các phần tử của vật rắn dưới tác dụng của ngoại lực, nhiệt độ hoặc một nguyên nhân nào đó dẫn đến sự thay đổi về hình dáng kích thước vật thể, liên kết vật liệu được bảo toàn, được gọi là biến dạng dẻo.

Tất cả mọi phương pháp gia công áp lực đều dựa trên một tiền đề chung là thực hiện một quá trình biến dạng dẻo.

Vật liệu dưới tác dụng của ngoại lực sẽ thay đổi hình dáng và kích thước mà không mất đi sự liên kết bền chặt của nó.

Khả năng biến dạng dẻo được coi là một đặc tính quan trọng của biến dạng dẻo.

- **Biến dạng mẫu khi thử kéo:**

Để làm sáng tỏ quá trình biến dạng theo dõi thí nghiệm kéo đơn giản. dưới tác dụng của lực kéo, mẫu kéo liên tục bị kéo dài cho đến khi bị đứt. trong thí nghiệm kéo với các thiết bị phù hợp ta có thể đo được lực kéo và độ giãn dài tương ứng, từ đó xác định ứng suất và biến dạng theo các mối quan hệ sau:

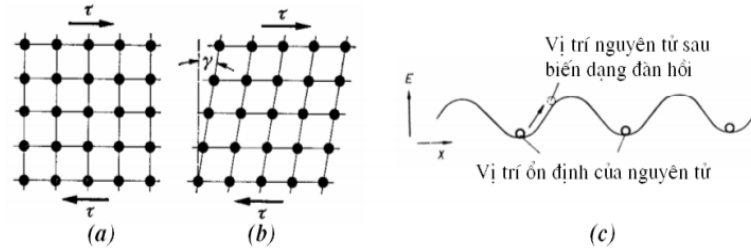
$$\sigma = \frac{F}{A_0} ; \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \quad (2.3.1)$$

- Vùng biến dạng đàn hồi.
- Vùng biến dạng đàn hồi – dẻo (trong đó biến dạng đàn hồi rất nhỏ so với biến dạng dẻo).
- Vùng phá hủy.

- **Biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo trong tinh thể:**

Biến dạng của vật thể là tổng hợp của các quá trình biến dạng trong từng hạt tinh thể và trên biên giới hạt.

– Biến dạng đàn hồi:

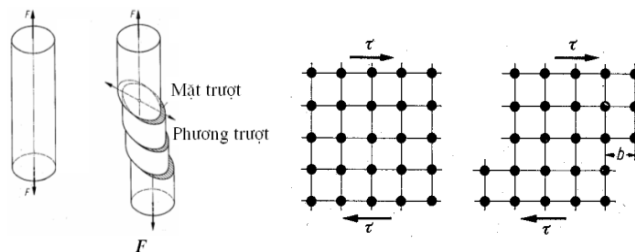


Hình 2.10: quá trình biến dạng đàn hồi.

– Biến dạng dẻo trong tinh thể:

+Trượt:

Khi mẫu đơn tinh thể bị kéo, xuất hiện các bậc trên bề mặt của mẫu. điều đó chứng tỏ sự trượt lên nhau giữa các phần tử của vật thể. Sự trượt xảy ra chủ yếu trên các mặt nhất định và dọc theo những phương nhất định gọi là mặt trượt và phương trượt. Mức độ trượt thường bằng một số nguyên lần khoảng cách giữa các nguyên tử trên phương trượt.



Hình 2.11: quá trình trượt.

Mặt trượt và phương trượt là những mặt và phương có mật độ nguyên tử lớn nhất. điều này cũng dễ hiểu bởi lẽ lực liên kết giữa các nguyên tử trên mặt và phương đó là lớn nhất so với những mặt và phương khác.

Số lượng hệ trượt các lớn thì khả năng xảy ra trượt càng nhiều, có nghĩa càng dễ biến dạng dẻo. bởi vậy khả năng biến dạng dẻo của kim loại có thể được đánh giá thông qua số lượng hệ trượt.

Trượt chỉ xảy ra dưới tác dụng của ứng suất tiếp.

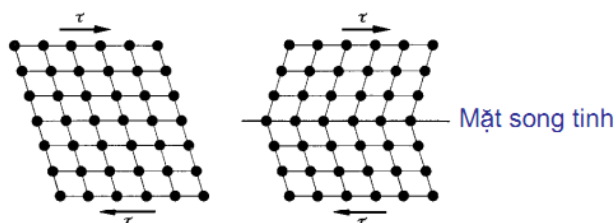
Phương mạng không thay đổi trước và sau khi trượt.

Mức độ trượt bằng số nguyên lần khoảng cách giữa các nguyên tử.

Ứng suất tiếp cần thiết để gây ra trượt không lớn.

+Song tinh (đối tinh):

Khi ứng suất tiếp τ đạt tới một giá trị tới hạn nào đó thì một phần của mạng tinh thể sẽ xô dịch đến một vị trí mới đối xứng với phần còn lại qua một mặt phẳng gọi là mặt song tinh. Song tinh cũng chỉ xảy ra trên các mặt và các phương xác định.



Hình 2.12: trượt song tinh.

Giống như trượt song tinh chỉ xảy ra dưới tác dụng của ứng suất tiếp.

Khác với trượt là song tinh kèm theo sự thay đổi của phương mạng của phần tinh thể bị xô dịch.

Khoảng xô dịch của các nguyên tử tỷ lệ thuận với khoảng cách giữa chúng tới mặt song tinh và có trị số nhỏ hơn so với khoảng cách các nguyên tử.

Ứng suất cần thiết để tạo thành đối tinh cơ học thường lớn hơn ứng suất cần thiết để gây ra trượt. bởi vậy trượt sẽ gây ra trước và chỉ khi các quá trình trượt gặp khó khăn thì song tinh mới tạo thành.

Vì xô dịch các nguyên tử khi tạo thành các song tinh nhỏ nên song tinh không dẫn một mức độ biến dạng dẻo đáng kể trong tinh thể (chỉ vài %).

Nếu cùng với song tinh còn xảy ra trượt thì trượt đóng vai trò chính trong biến dạng dẻo.

Trong các tinh thể liên kết đồng hóa trị như: Bi, Sb... toàn bộ biến dạng dẻo cho đến lúc phá hủy chủ yếu do song tinh tạo nên, vì thế mức độ biến dạng dẻo trong các tinh thể đó rất nhỏ, chúng được coi là những vật liệu giòn.

Đối với những tinh thể mạng lục phương xếp chặt như: Zn, Mg, Cb..do lượng hệ trượt ít nên thường tạo thành song tinh, song ý nghĩa song tinh đối với biến dạng dẻo không lớn mà quan trọng hơn là do song tinh làm thay đổi phương mạng nên có thể làm xuất hiện một số định hướng mới có lợi cho trượt. trong trường hợp này biến dạng dẻo tăng hơn so với các trường hợp biến

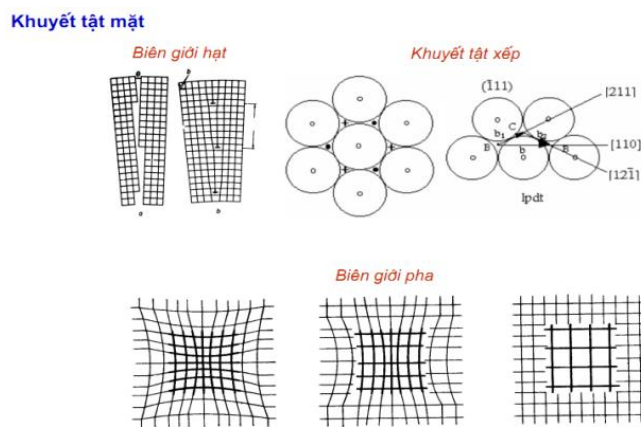
dạng dẻo đơn thuần. Tuy nhiên sự thay đổi này không lớn nên các mạng lực phương xếp chặt vẫn là những vật liệu có tính dẻo kém.

- **Khuyết tật trong mạng tinh thể:**

- Các dạng khuyết tật: cấu trúc của tinh thể bị rối loạn do sự xuất hiện các khuyết tật mạng.
- Căn cứ vào các khuyết tật có thể chia chúng thành ba dạng:
 - +Khuyết tật điểm: các nút trống, các điểm xen kẽ.
 - +Khuyết tật đường: các loại đường.
 - +Khuyết tật mặt: biên giới hạt, biên giới mặt, khuyết tật xếp.

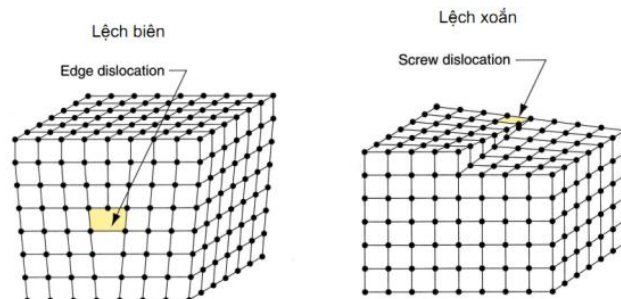


Hình 2.13: các khuyết tật điểm.



Hình 2.14: các khuyết tật mặt.

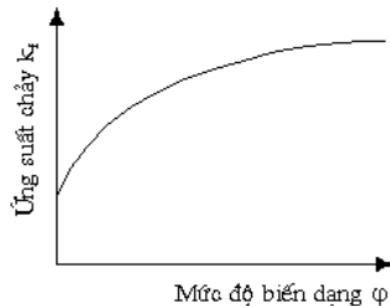
Khuyết tật đường (lệch)



Hình 2.15: các khuyết tật đường (lệch).

2.3.1.2 Hóa bền biến dạng.

- Hiện tượng ứng suất chảy tăng lên theo mức độ biến dạng trong quá trình biến dạng.
- Ảnh hưởng đến tích chất sản phẩm.
- Xảy ra biến dạng ở nhiệt độ còn tương đối thấp.
- Hóa bền biến dạng làm tăng tải trọng đối với dụng cụ biến dạng, đòi hỏi tiêu hao về lực và công biến dạng ngày càng tăng. Vì vậy, để đạt một mức độ biến dạng nào đó trong nhiều trường hợp phải tiến hành các bước nhiệt luyện trung gian nhằm giảm bớt ứng suất chảy và khôi phục tính dẻo.
- Để tránh hiện tượng hóa bền biến dạng, thực hiện biến dạng ở nhiệt độ cao, song độ chính xác và chất lượng bề mặt sản phẩm lại kém hơn nhiều so với biến dạng nguội.



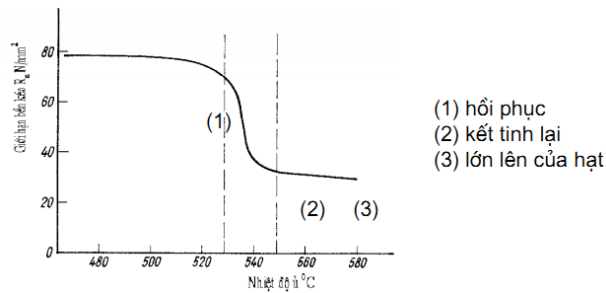
Hình 2.16: biểu đồ quan hệ ứng suất- biến dạng.

- Nguyên nhân của hiện tượng hóa bền:
 - Lệch không ngừng được sinh ra.
 - Khi chuyển động, lệch hoặc gặp phải chướng ngại vật hoặc cắt nhau, dồn ứ lại, rùng lệch.
 - Muốn tiếp tục chuyển động phải tăng ứng suất.
 - Tất cả những nhân tố nào ngăn cản sự sản sinh và chuyển động của lệch đều là nguyên nhân dẫn đến hóa bền biến dạng.

2.3.1.2 Các quá trình kích hoạt nhiệt.

- Khi tăng nhiệt độ:
 - Tính chất kim loại thay đổi, trở nên mềm và dẻo hơn.
 - Lực và công biến dạng nhỏ, ứng suất biến dạng lớn.

- Dễ bị oxy hóa bề mặt dẫn đến chất lượng bề mặt kém.
- Độ chính xác của sản phẩm không cao.



Hình 2.17: độ chính xác của sản phẩm.

- Nhiệt độ biến dạng:
 - Biến dạng nguội:
 - + Thường thực hiện ở nhiệt độ phòng.
 - + Nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ kết tinh lại.
 - + Lực biến dạng lớn, hóa bền vật liệu, khả năng biến dạng dẻo thấp.
 - + Ví dụ với Thép- C: biến dạng ở nhiệt độ phòng là biến dạng nguội.
 - Biến dạng nửa nóng:
 - + Nung nóng khi biến dạng.
 - + Nhiệt độ biến dạng ở khoảng xung quanh nhiệt độ kết tinh lại.
 - + Giảm lực biến dạng, nâng cao khả năng biến dạng dẻo, ứng suất chảy giảm do sự hồi phục, một phần kết tinh lại.
 - + Ví dụ với thép- c: biến dạng ở nhiệt độ khoảng từ 650-800°C.
 - Biến dạng nóng:
 - + Nung nóng khi biến dạng.
 - + Nhiệt độ biến dạng cao hơn nhiệt độ kết tinh lại.
 - + Giảm đáng kể lực biến dạng, tính dẻo của vật liệu cao, ứng suất chảy giảm nhiều do kết tinh lại.
 - + Ví dụ với thép- C: biến dạng nóng ở nhiệt độ 1150-1250°C.

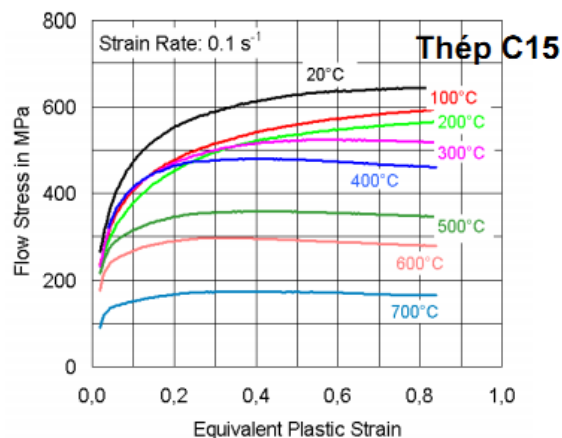
Ví dụ nhiệt độ kết tinh lại của một số loại vật liệu

Vật liệu	Nhiệt độ kết tinh lại	Vật liệu	Nhiệt độ kết tinh lại
C-Thép	550-730°C	Sn	0-40°C
Al (99,9%)	290-300°C	Zn	50-100°C
Al hợp kim	360-400°C	Mo	870°C
Cu	200°C	W	900-1000°C
Pb	-50-50°C	Ni	400-600°C

Hình 2.18: nhiệt độ kết tinh của một số vật liệu.

2.3.1.3 Ứng suất chảy và đường cong chảy.

- Ứng suất chảy:
 - Ứng suất cần thiết (xác định ở trong trạng thái ứng suất đơn) làm cho vật liệu đạt được trạng thái dẻo hoặc duy trì trạng thái dẻo gọi là ứng suất chảy (còn gọi là độ biến dạng- ký hiệu k_f hoặc σ_f).
 - Ứng suất chảy là một thông số cơ bản của vật liệu, nó phụ thuộc trước hết vào bản thân vật liệu (thành phần, cấu trúc, tổ chức...) và các điều kiện biến dạng (nhiệt độ, mức độ biến dạng, tốc độ biến dạng, trạng thái ứng suất).
- Đường cong chảy:
 - Đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của ứng suất chảy vào mức độ biến dạng (hoặc tốc độ biến dạng) gọi là đường cong chảy hoặc là đường cong hóa bền.



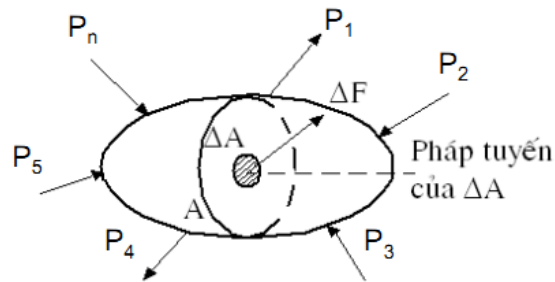
Hình 2.19: biểu đồ thép C15.

2.4 Cơ học quá trình biến dạng.

2.4.1 Ứng suất.

- Định nghĩa ứng suất tại một điểm:

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} = \sigma$$



Nội lực và ứng suất trong vật thể

Hình 2.20: nội lực và ứng suất trong vật thể.

- Ứng suất tại pháp và tiếp:

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_{\perp}}{\Delta A} = \sigma_{\perp}$$

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_{//}}{\Delta A} = \sigma_{//}$$

- Ứng suất theo các phương:

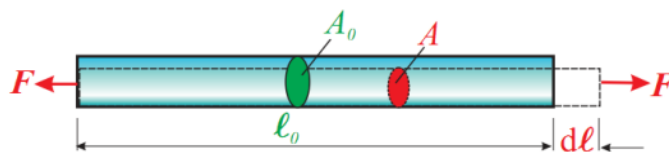
$$\sigma_{XX} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_X}{\Delta A}$$

$$\sigma_{XY} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_Y}{\Delta A}$$

$$\sigma_{XZ} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_Z}{\Delta A}$$

Trên một mặt phẳng có 3 thành phần: một ứng suất pháp và hai ứng suất tiếp.

- Ứng suất kỹ thuật và ứng suất thực:



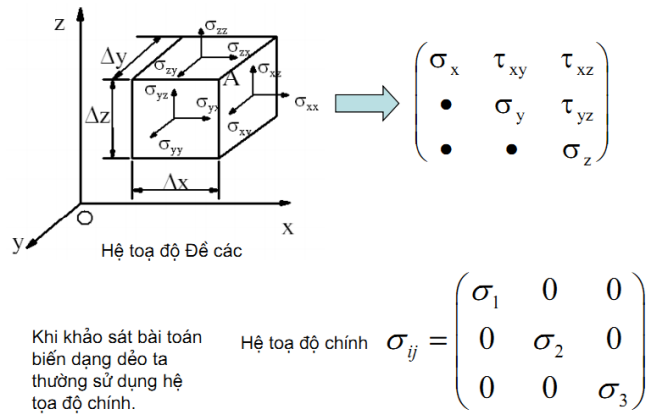
- Ứng suất kỹ thuật:

$$\sigma_0 = \frac{F}{A_0}$$

– Ứng suất thực:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Chú ý: Trong biến dạng dẻo ta sử dụng ứng suất thực.



Chuyển từ hệ tọa độ đề các sang hệ tọa độ chính dựa vào các bất biến của ten xơ ứng suất.

Ten xơ ứng suất có ba bất biến:

– Bất biến I_1 là bất biến bậc nhất:

$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \text{const}$$

– Bất biến I_2 là bất biến bậc hai:

$$I_2 = -(\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x) + \tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2 = \text{const}$$

– Bất biến I_3 là bất biến bậc ba:

$$I_3 = \sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2 \tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2 = \text{const}$$

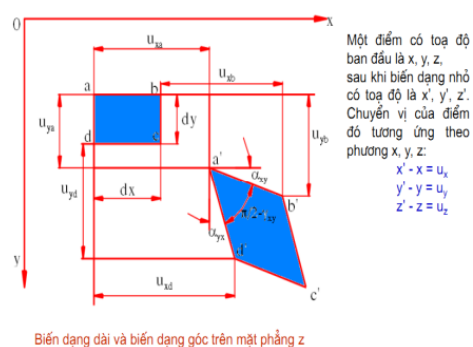
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ là nghiệm phương trình.

$$\Rightarrow \sigma^3 - I_1 \sigma^2 - I_2 \sigma - I_3 = 0$$

2.4.2 Biến dạng.

- Biến dạng dài và biến dạng góc:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\partial u_x}{\partial x} \\ \varepsilon_y &= \frac{\partial u_y}{\partial y} \\ \varepsilon_z &= \frac{\partial u_z}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} \gamma_{xy} &= \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \\ \gamma_{yz} &= \frac{\partial u_y}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial y} \\ \gamma_{zx} &= \frac{\partial u_z}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial z} \end{aligned} \right\}$$



⇒ Ten xơ biến dạng:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx} & \varepsilon_{xy} & \varepsilon_{xz} \\ \varepsilon_{yx} & \varepsilon_{yy} & \varepsilon_{yz} \\ \varepsilon_{zx} & \varepsilon_{zy} & \varepsilon_{zz} \end{pmatrix}$$

⇒ Ten xơ tốc độ biến dạng:

$$\dot{\varepsilon}_{ij} = \begin{pmatrix} \dot{\varepsilon}_{xx} & \dot{\varepsilon}_{xy} & \dot{\varepsilon}_{xz} \\ \dot{\varepsilon}_{yx} & \dot{\varepsilon}_{yy} & \dot{\varepsilon}_{yz} \\ \dot{\varepsilon}_{zx} & \dot{\varepsilon}_{zy} & \dot{\varepsilon}_{zz} \end{pmatrix}$$

- Biến dạng kỹ thuật (biến dạng giãn dài):

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

- Biến dạng thực (biến dạng logarit):

$$d\varphi = \frac{dl}{l} \Rightarrow \varphi = \ln \frac{l_1}{l_0}$$

Ta có:

$$\varphi = \ln(1 + \varepsilon)$$

Chú ý: Biến dạng trong công nghệ gia công áp lực là biến dạng lớn nên ta sử dụng biến dạng thực.

2.4.3 Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng.

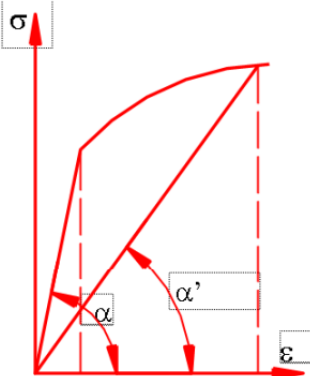
Trong biến dạng đàn hồi, quan hệ giữa ứng suất và biến dạng tuân theo định luật hooke:

$$\left. \begin{aligned} E\varepsilon_x &= \sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z) \\ E\varepsilon_y &= \sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x) \\ E\varepsilon_z &= \sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y) \\ 2G\gamma_{xy} &= \tau_{xy} \\ 2G\gamma_{yz} &= \tau_{yz} \\ 2G\gamma_{zx} &= \tau_{zx} \end{aligned} \right\}$$

E - mô đun đàn hồi dọc
 ν - hệ số Poisson
 G - mô đun đàn hồi trượt

$$E = 2G(1 + \nu)$$

Trong biến dạng dẻo, ta có quan hệ giữa ứng suất và biến dạng như sau:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{D} \left[\sigma_1 - \frac{1}{2}(\sigma_2 + \sigma_3) \right] \\ \varepsilon_2 &= \frac{1}{D} \left[\sigma_2 - \frac{1}{2}(\sigma_3 + \sigma_1) \right] \\ \varepsilon_3 &= \frac{1}{D} \left[\sigma_3 - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) \right] \end{aligned} \right\}$$


Sự khác nhau cơ bản giữa các mô đun E và G trong biến dạng đàn hồi với mô đun D trong biến dạng dẻo là ở chỗ E và G là hằng số đối với một vật liệu nhất định còn D thay đổi trong quá trình biến dạng.

Trong biến dạng đàn hồi $E = \tan \alpha = \text{const}$, còn trong biến dạng dẻo $D = \tan \alpha'$ mà α' thì luôn luôn thay đổi trong quá trình biến dạng.

2.4.4 Điều kiện dẻo.

- Là điều kiện kim loại quá độ từ trạng thái đàn hồi sang trạng thái dẻo.
- Xét trường hợp thanh tròn theo hướng trục. thanh sẽ bị biến dạng dẻo nếu ứng suất nào kéo trên tiết diện của nó đạt tới hạn chảy.
- Trường hợp tổng quát: khi vật thể chịu tải trọng bên ngoài, bên trong vật thể xuất hiện ứng suất tương đương đạt tới ứng suất chảy của vật liệu thì vật liệu thì vật thể này bị biến dạng dẻo.

▪Điều kiện dẻo Tresca-Saint Venant:

Ten xơ ứng suất trong vật thể:

$$\sigma_y = \begin{pmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{pmatrix}$$

$$|\sigma_{\max} - \sigma_{\min}| = k_f = 2k$$

▪Điều kiện dẻo Huber-Mises:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2k_f^2 = 6k^2$$

Trong các biểu thức trên k là gọi ứng suất tiếp chảy, được xác định trong trường hợp cắt thuần túy. Theo điều kiện Tresca thì: $\tau_{\max} = k = k_f/2$; theo điều kiện dẻo của Mises thì: $k = \frac{1}{\sqrt{3}}k_f \approx 0,575k_f$

- Những biểu thức riêng của điều kiện dẻo:

– Trạng thái ứng suất phẳng:

$$\sigma_Y = \tau_{XY} = \tau_{YZ} = 0$$

$$\sigma_X^2 + \sigma_Z^2 - \sigma_X \sigma_Z + 3\tau_{XZ}^2 = k_f^2$$

$$\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_3 = k_f^2$$

– Trạng thái biến dạng phẳng:

$$\sigma_Y = \frac{\sigma_X + \sigma_Z}{2}$$

$$\tau_{XY} = \tau_{YZ} = 0$$

$$(\sigma_X - \sigma_Z)^2 + 4\tau_{XZ}^2 = k_f^2 = 4k^2$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \pm \frac{2}{\sqrt{3}}k_f = \pm k_f = \pm 2k$$

$$\tau_{13} = \pm \frac{1}{\sqrt{3}}k_f = \pm \frac{1}{2}k_f = \pm k$$

– Trạng thái ứng suất đối xứng trục:

$$\tau_{\rho\theta} = \tau_{\theta Z} = 0$$

$$(\sigma_\rho - \sigma_\theta)^2 + (\sigma_\theta - \sigma_Z)^2 + (\sigma_Z - \sigma_\rho)^2 + 6\tau_{Z\rho}^2 = 2k_f^2$$

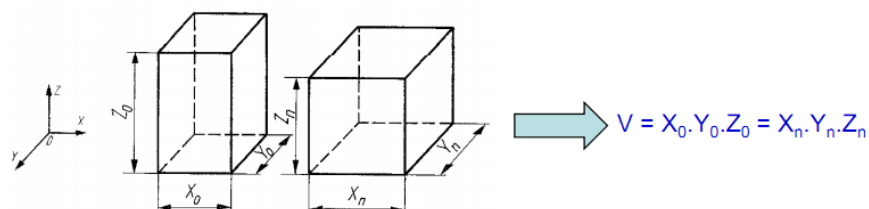
2.4.5 Những nguyên tắc định luật trong biến dạng dẻo.

Quan hệ giữa ứng suất chảy và biến dạng thực xác định theo đường cong chảy của vật liệu.

Vật thể biến dạng tuân theo định luật dẻo, định luật thể tích không đổi, nguyên tắc trở lực biến dạng nhỏ nhất.

- Định luật thể tích không đổi:

Thể tích vật thể không thay đổi trước và sau khi biến dạng. tổng các thành phần biến dạng trên đường chéo chính bằng 0.

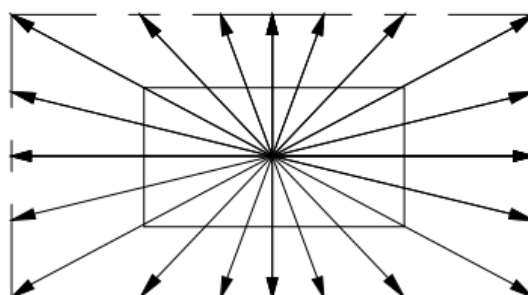


$$\frac{X_n}{X_0} \cdot \frac{Y_n}{Y_0} \cdot \frac{Z_n}{Z_0} = 1 \quad \ln \frac{X_n}{X_0} + \ln \frac{Y_n}{Y_0} + \ln \frac{Z_n}{Z_0} = 0$$

$$\varphi_x + \varphi_y + \varphi_z = 0 \quad \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = 0$$

- Nguyên tắc trở lực biến dạng nhỏ nhất:

Nếu các chất điểm trong vật thể biến dạng sẽ dịch chuyển trên phương nào có trở lực nhỏ nhất.



Sơ đồ chảy hướng kính của kim loại khi chôn

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ VÀ TÁCH KHUÔN CHI TIẾT VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA PRO ENGINEER 5.0

3.1 Phần mềm pro engineer 5.0.

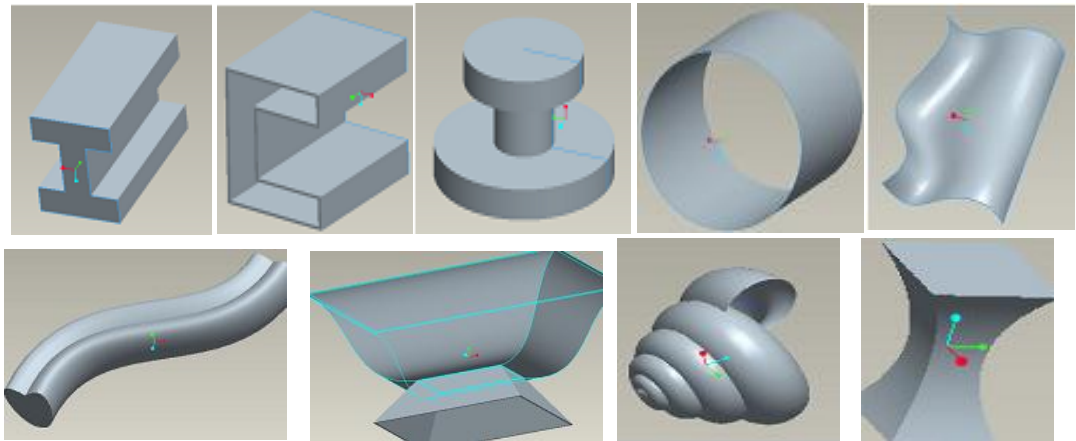
- Pro/E là phần mềm của hãng Parametric Technology, Corp.
- Pro engineer là nằm trong tứ đại CAD mà dân thiết kế thường gọi, trong đó còn có Unigraphics (NX), CATIA, I- DEAS.
- Pro engineer được sử dụng rộng rãi trên thế giới và đồng thời nó cũng được sử dụng rất phổ biến ở Việt Nam.
- Pro engineer rất mạnh trong thiết kế, khuôn mẫu và gia công.
- Nó còn tích hợp thêm module Expert Moldbase Extension (chuyên dùng cho thiết kế khuôn mẫu).

3.1.1 Thiết kế 2D.

- Chức năng và công dụng một số lệnh phác thảo: đường thẳng (line), chữ nhật (rectangle), tròn (circle), cung , bo cung (fillet) , vát cạnh (chamfer), đường cong (spline), kích thước (dimension)...
- Chức năng và công dụng của một số lệnh ràng buộc theo: phương ngang (Horizontal), vuông góc (Vertical), tiếp tuyến (Tangent), điểm giữa (Mid-Point), đồng tâm (Coincident), đối xứng (Symmetric), bằng (Equal), song song (Parallel).
- Ngoài ra còn có các lệnh phụ trợ như: cắt (delete segment), tạo chữ (text), chèn đối tượng từ thư viện (palette), đối xứng (mirror), sao chép (offset),

3.1.2 Thiết kế part 3D.

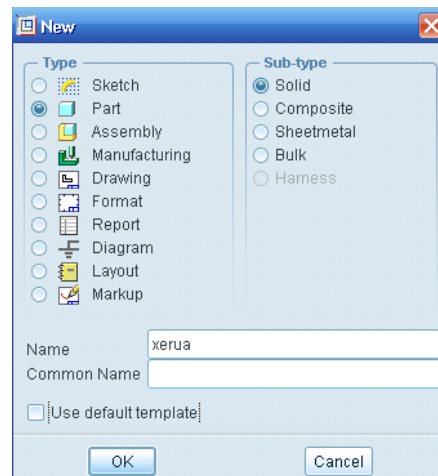
- Chức năng một số lệnh thông dụng như: extrude, revolve, sweep, blend, style.



3.2 Thiết kế chi tiết thùng xe rùa.

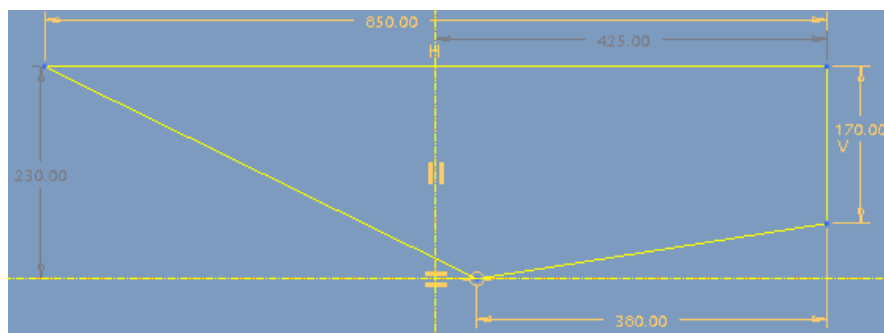
Sau khi đã cài đặt phần mềm ta bắt đầu thiết kế chi tiết.

B1: Khởi tạo một part- solid mới như sau:



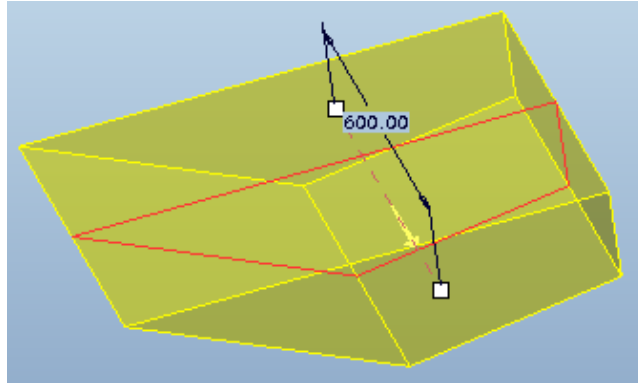
Hình 3.1: tạo môi trường part.

B2: Chọn mặt front, sau đó phác thảo biên dạng sketch:



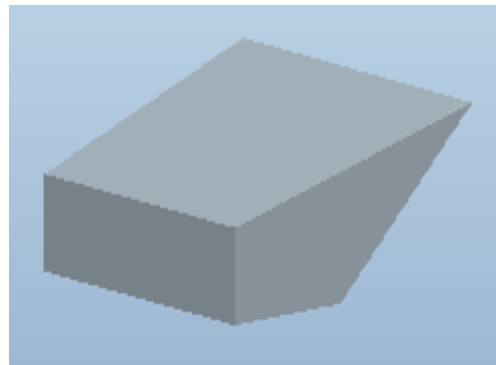
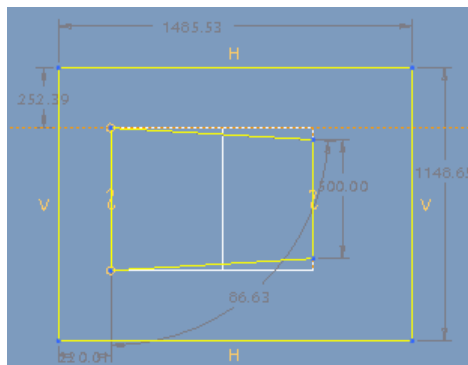
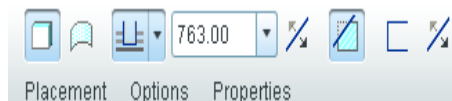
Hình 3.2: tạo biên dạng 2d của chi tiết.

B3: Tạo khối solid bằng extrude, như sau:



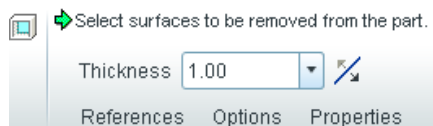
Hình 3.3: tạo khối extrude.

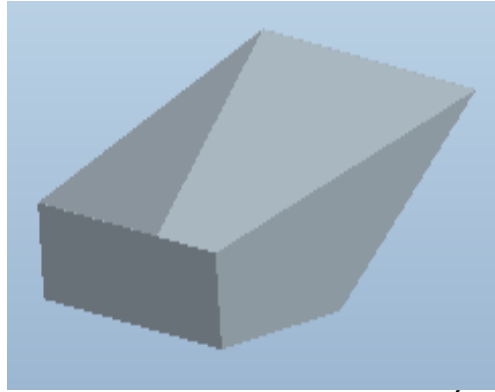
B4: Tạo góc nghiêng cho chi tiết, như sau:



Hình 3.4: tạo góc nghiêng của chi tiết.

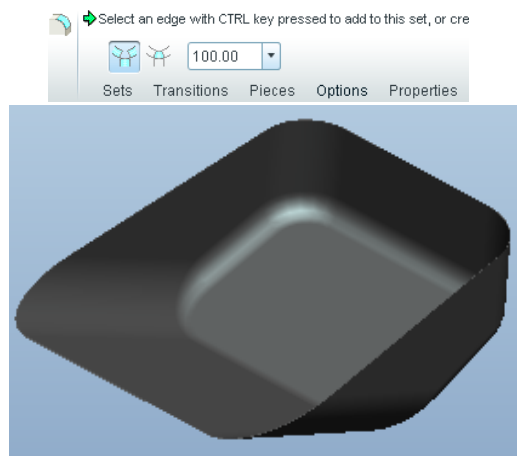
B5: Tạo chiều dày cho chi tiết, bằng lệnh shell:





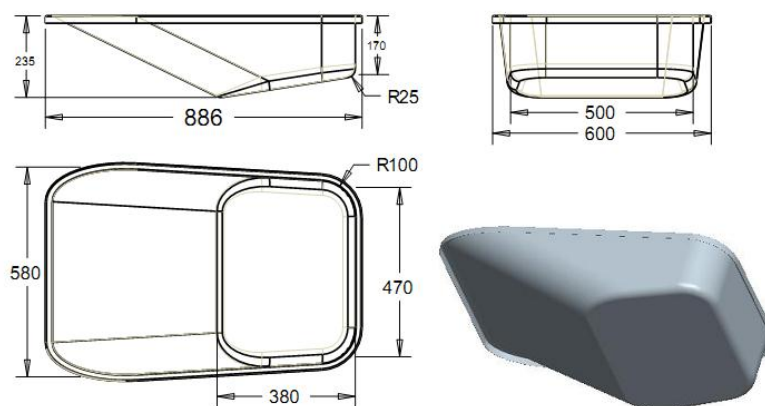
Hình 3.5: độ dày của chi tiết.

B6: Tạo các góc lượn, bằng lệnh round như sau:



Hình 3.6: tạo góc lượn.

Vậy là chi tiết thiết kế xong, ta sao lưu dữ liệu lại dưới dạng *.prt để tạo lòng khuôn và sao lưu dưới dạng *.IGS để phân tích.

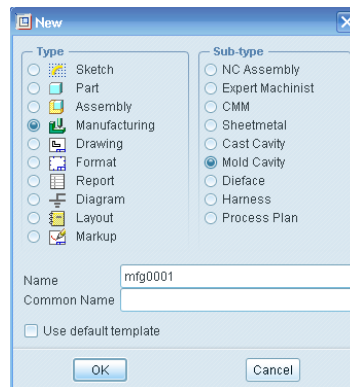


Hình 3.7: bản vẽ thiết kế.

3.3 Tách khuôn chi tiết.

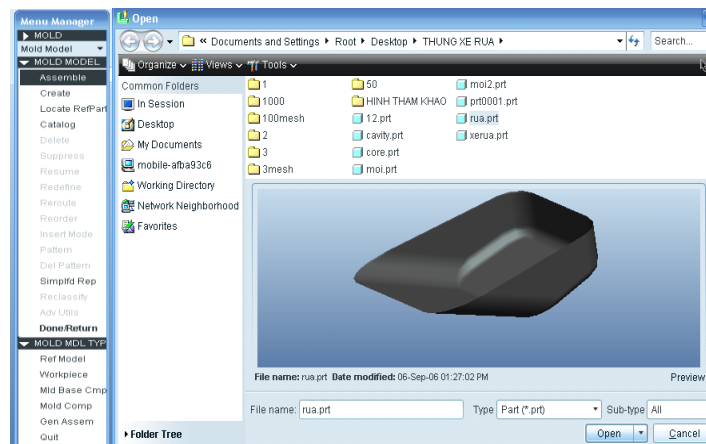
Sau khi đã thiết kế part, tiếp tục ta tiến hành tách khuôn.

B1: Khởi tạo một manufacturing- mold cavity mới như sau:



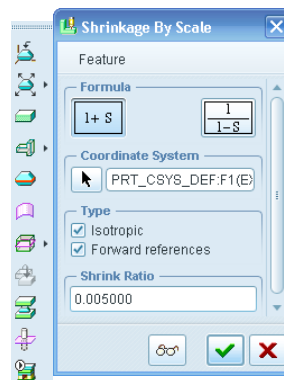
Hình 3.8: tạo môi trường part.

B2: Lấy khối cơ sở để tách khuôn, như sau:



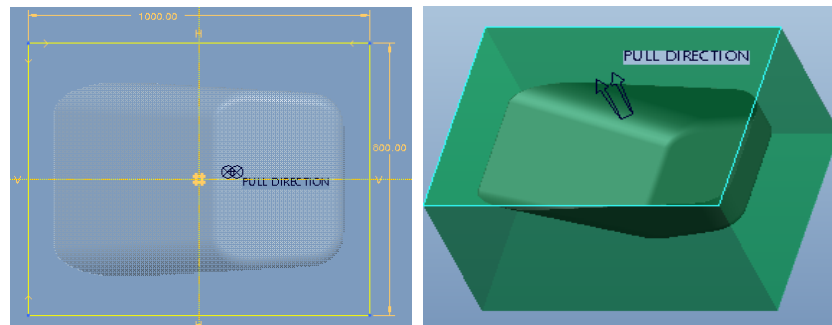
Hình 3.9: chọn đối tượng cần tách khuôn.

B3: Tạo độ co rút cho khuôn:



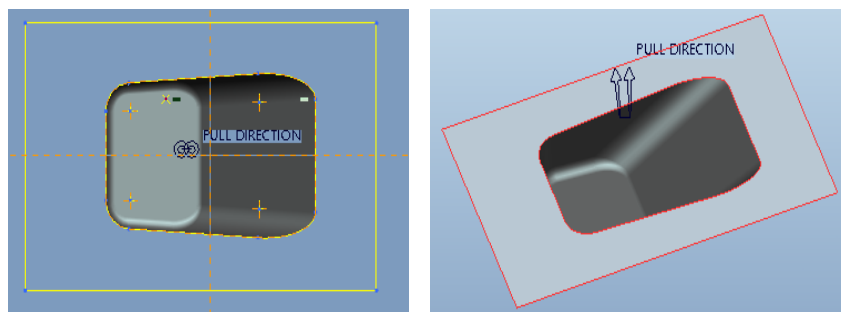
Hình 3.10: hệ số co rút.

B4: Thiết kế phôi với kích thước như sau:



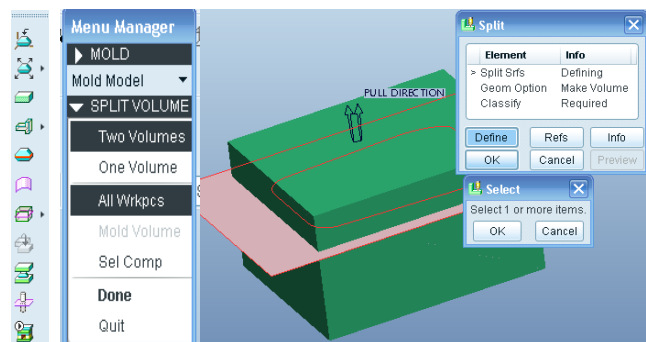
Hình 3.11: thiết kế phôi.

B5: Tạo mặt phân khuôn bằng lệnh Fill như sau:



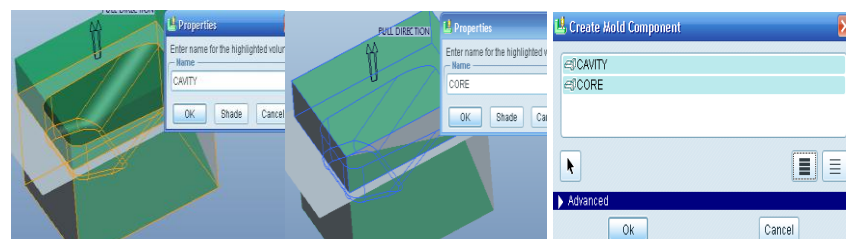
Hình 3.12: tạo mặt phân khuôn.

B6: Tạo thể tích phân khuôn bằng lệnh volume split:



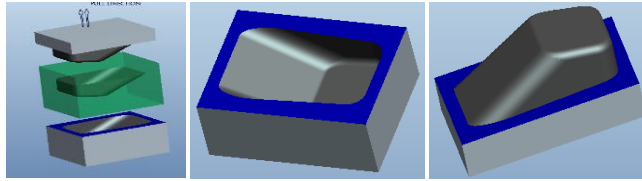
Hình 3.13: tạo thể tích phân khuôn.

B7: Tạo khuôn cavity và core như sau:



Hình 3.14: tạo đối tượng khuôn.

B8: Tách khuôn thành hai tấm:



Hình 3.15: khuôn trên và khuôn dưới.

Sau khi tách thành 2 lòng khuôn cavity và core ta sao lưu dưới dạng .IGS để mô phỏng gia công.

- **Kết luận:**

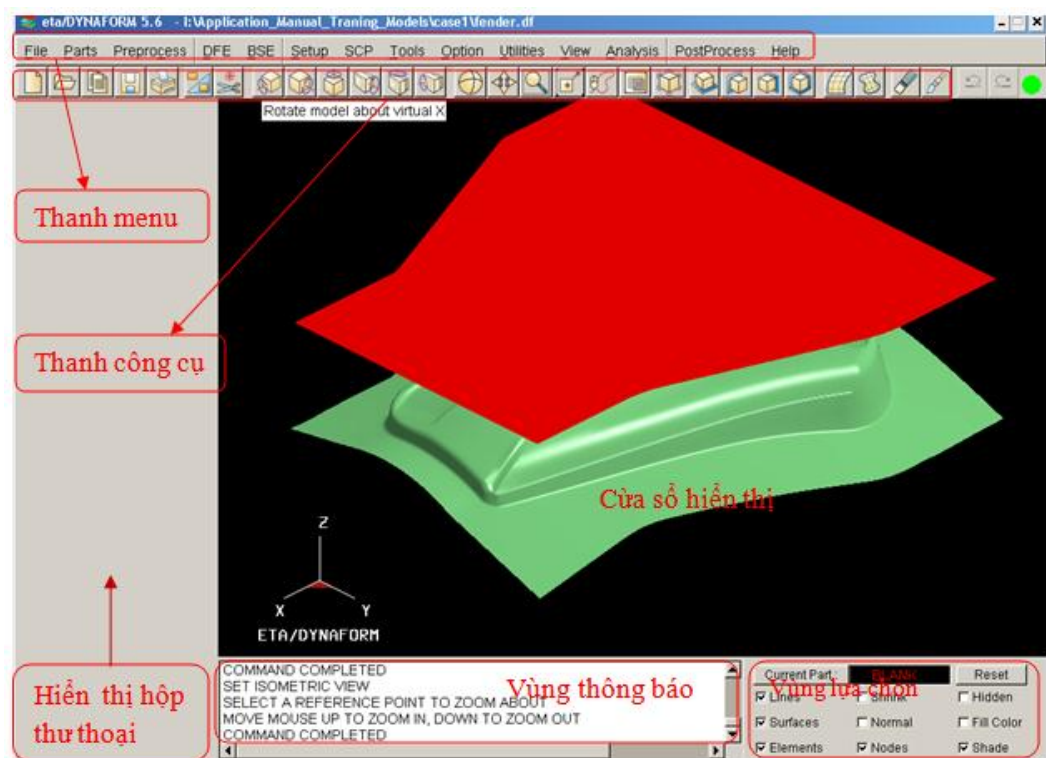
Quá trình tách khuôn đã hoàn tất, các góc lượn và kích thước tương đối đảm bảo cho quá trình phân tích và gia công.

CHƯƠNG 4

PHÂN TÍCH SẢN PHẨM VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA ETA/ DYNAFORM 5.6

4.1 Phần mềm eta/ DYNAFORM 5.6.

- Dynaform do hãng LSTC của Mỹ sản xuất.
- Dyaform là một phần rất mạnh về mô phỏng số quá trình dập tấm.
- Nó ra đời cũng khá lâu, nhưng sử dụng đòi hỏi phải có kiến thức lý thuyết rất nhiều.
- Ngoài ra trên thế giới hiện nay còn sử dụng các phần mềm khác như: ABAQUS, MARC, EPDAN, INDEEP, ROBUST, DEDRAN, DEFORM, FORGE2/3, PAM-STAMP, ANSYS L/S.
- Giao diện chính:

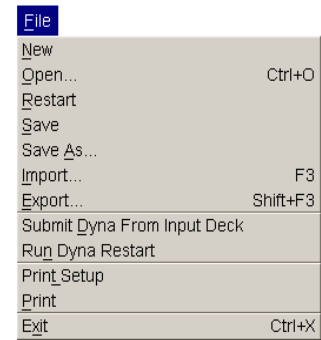


Hình 4.1: giao diện chính.

- Thanh file manager:

Cho phép người sử dụng các hoạt động như: database, data input/ output, submitting jobs and print setup.

Được minh họa như hình bên.



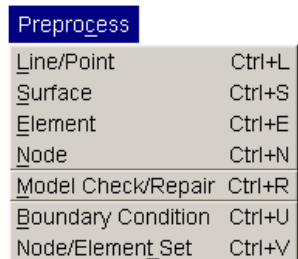
- Thanh part control:

Cơ sở dữ liệu trong đối tượng (part) gồm có: thiết đặt của đường, mặt, cộng trừ phần tử. Mỗi part chỉ có duy nhất một số ID riêng. Có thể tạo ra 1000 part trong cơ sở dữ liệu. Ngoài ra còn có một số chức năng khác.



- Thanh preprocess:

Chức năng này cho phép người dùng xây dựng hoặc chỉnh sửa mô hình, tạo ra mô hình từ các phần tử, kiểm tra/ thay thế mô hình, tạo ra boundary (đường biên giới) từ mô hình. Còn những chức năng trong thư thoại này rất hay. Đây là một bước quan trọng trước khi mô phỏng.

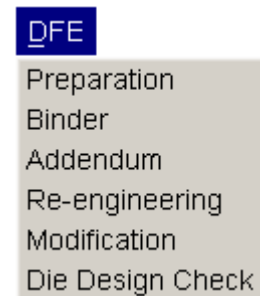


- Thanh DFE (DIE FACE ENGINEERING):

DFE (DIE FACE ENGINEERING) phát triển để hỗ trợ tạo ra mặt khuôn nhanh và dễ hơn.

Chức năng bao gồm:

- Tạo ra mặt phân khuôn riêng biệt.
- Tạo mép cạnh không nhẵn.
- Sửa và phân chia bề mặt.
- Chia lưới và kiểm tra/ thay thế.



- Tự động điền đầy lỗ, đường ranh giới và đường bên ngoài.
- Tự động và hỗ trợ xây dựng tấm chặn.

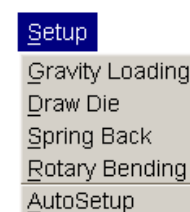
- Thanh BSE (BLANK SIZE ENGINEERING):

BSE (BLANK SIZE ENGINEERING) là chức năng thiết đặt kích thước phôi, cố định và lắp phôi. Để cho quá trình mô phỏng dập phôi nhanh hơn.



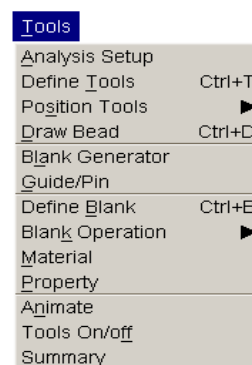
- Thanh setup:

Cài đặt các thông số cho quá trình dập, có thể cài đặt nhanh (quicksetup) hoặc tự động cài đặt (autosetup).



- Thanh definition:

Người dùng có thể thiết đặt công cụ dập, định nghĩa vật liệu và thông số, tạo ra chốt dẫn hướng, tạo ra và chỉnh sửa đường cơ, định nghĩa sự liên kết giữa các bề mặt, gân vuốt, xem chuyển động của các thiết bị và chỉnh sửa biên dạng phôi.



- Ngoài ra còn có một số thanh công cụ khác như: option menu, utilities, view option, analysis.

4.2 Thiết lập các điều kiện biên cho chi tiết.

Trình tự thực hiện quá trình thiết lập và mô phỏng:



Hình 4.2: trình tự giải thuật dynaform.

Thông số vật liệu [11].

Mác thép: SS400- JIS (tương đương mác thép CT3- TCVN).

- Giới hạn bền nhỏ nhất: 400 N/mm^2

- Giới hạn chảy khoảng: 235 ~ 245 N/mm²
- Nhiệt dung riêng: 0.700 J/g-°C
- Độ dẫn nhiệt: 3.70 W/m-K
- Nhiệt độ tối đa: 400 °C
- Nhiệt độ tối thiểu: -40.0 °C

Thành phần:

C= 0.14 - 0,22 %	Mn= 0.4-0.65 %	Ni = 0.3 %	S = 0.05 %	P= 0.04 %
Cr = 0.3 %	Cu = 0.3 %	As = 0.08 %	Si = 0.05 - 0.17%	...

4.3 Thông số dập.

Lực dập vuốt: [3, tr. 259]

$$P_{BT} = L \cdot s \cdot K_{BT} \cdot \sigma_B \text{ (N)}$$

L: chu vi hình hộp (1200 x 2 + 1000 x 2= 4400 mm)

s: chiều dày phôi (1 mm)

σ_B : giới hạn bền của phôi (400 N/mm²)

K_{BT} : hệ số phụ thuộc vào hệ số vuốt. (tra bảng, chọn $K_{BT}= 0.37$)

$$\rightarrow P_{BT} = 651200 \text{ N}$$

$$P_{np} = q_{np} \cdot F_{np} \text{ (N)}$$

q_{np} : lực ép riêng (tra bảng, chọn $q_{np}= 2 \text{ N/mm}^2$)

F_{np} : diện tích phần phôi bị chặn (1200 x 200 = 240000mm²)

$$\rightarrow P_{np} = 480000 \text{ N}$$

Công biến dạng: [3, tr. 260]

$$A_{BT} = (0.6 \div 0.8) P_{BT} H_B \text{ (J)}$$

P_{BT} : lực dập (651200 N/mm²)

H_B : độ sâu vuốt (230 mm)

$$\rightarrow A_{BT} = 89865 \text{ KJ}$$

Khe hở giữa chày và cối: [1, tr. 177]

$$Z = 1,2s$$

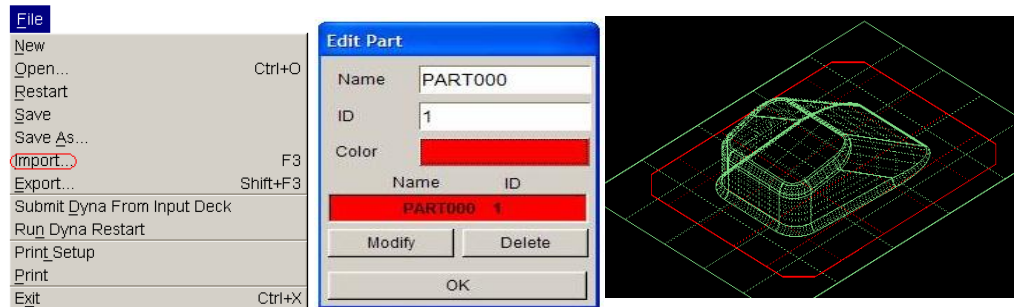
s: chiều dày phôi (1 mm)

Z: khe hở (1,2)

Sau khi chi tiết đã được thiết kế từ phần mềm proengineer lưu dưới định dạng IGS.

- Bước 1:

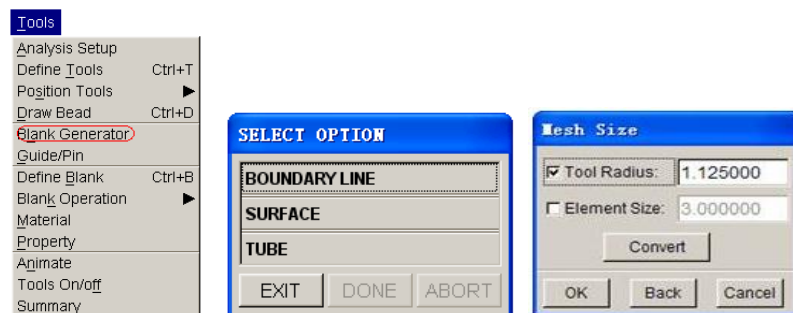
File – import: phôi và chi tiết (ở đây phôi cũng được thiết kế từ proe). Chỉnh sửa tên và ID. Xong, ok.



Hình 4.3: import file.

- Bước 2:

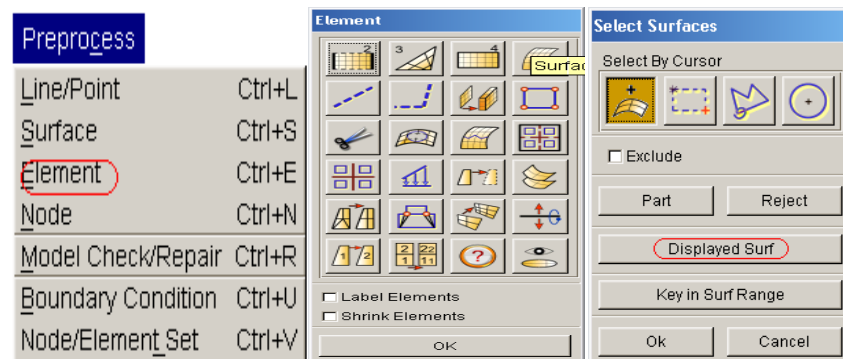
Tool- blank generator: thiết đặt đường ranh giới và chia lưới phôi. Ta chọn boundary line, chọn kích thước phần tử (element size) là 30. Xong, ok.



Hình 4.4: thiết đường ranh giới lưới.

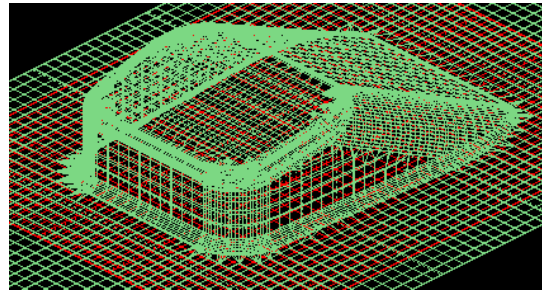
- Bước 3:

Preprocess – element: chia lưới phần tử, chọn Max size là 30.



Hình 4.5: chia lưới.

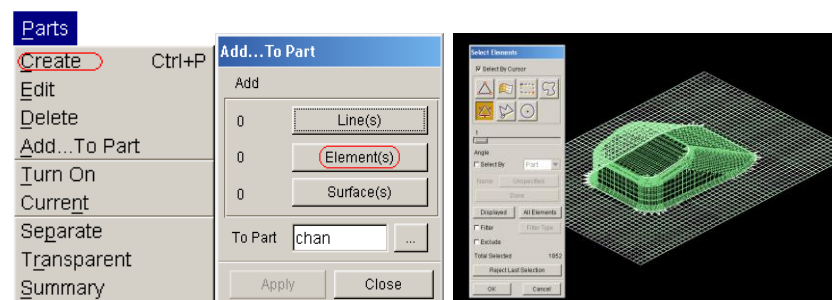
Sau khi chia lưới ta được như hình sau:



Hình 4.6: mô hình chia lưới.

- Bước 4:

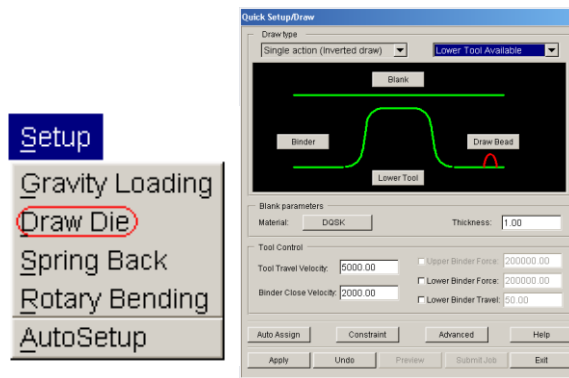
Part – create: tạo ra tấm chặn từ mặt chày.



Hình 4.7: tạo tấm chặn.

- Bước 5:

Setup – draw die: cài đặt các thông số cho khuôn dập. Ta chọn quicksetup/draw, sau đó chọn phôi, tấm chặn, cối (màu xanh là màu đã chọn còn màu đỏ chưa được thiết lập).

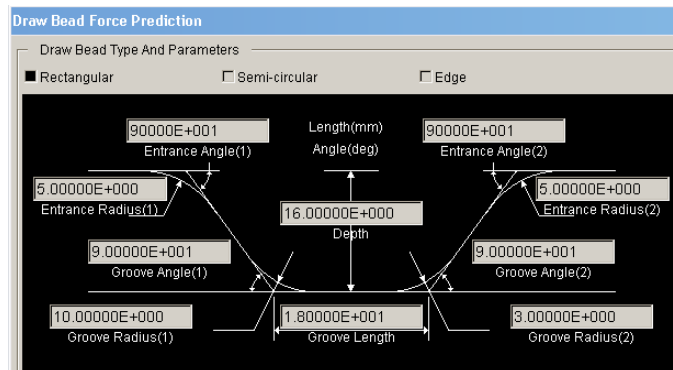


Hình 4.8: thông số dập.

Tiếp tục, ta thiết đặt thông số gân vuốt:

Thiết đặt thông số từ phần mềm.

Từ những công thức như trên ta chọn các thông số.



Hình 4.9: thông số gân vuốt.

Xong.

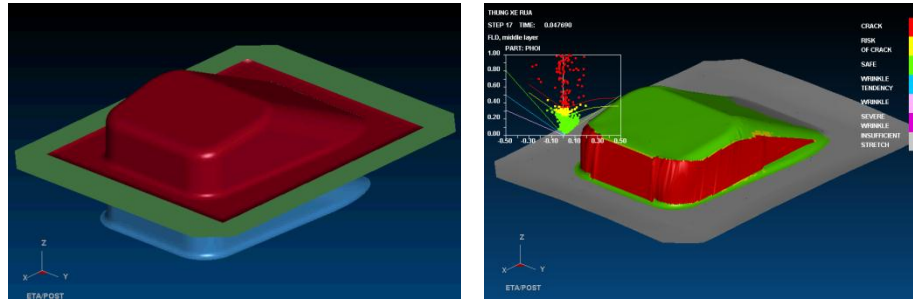
Tiếp theo ta chọn submit job để phần mềm giải thuật các thông số vừa thiết lập.

• Bước 5:

Tool – autosetup: thiết lập các thông số về vận tốc dập, lực chặn phôi, khe hở

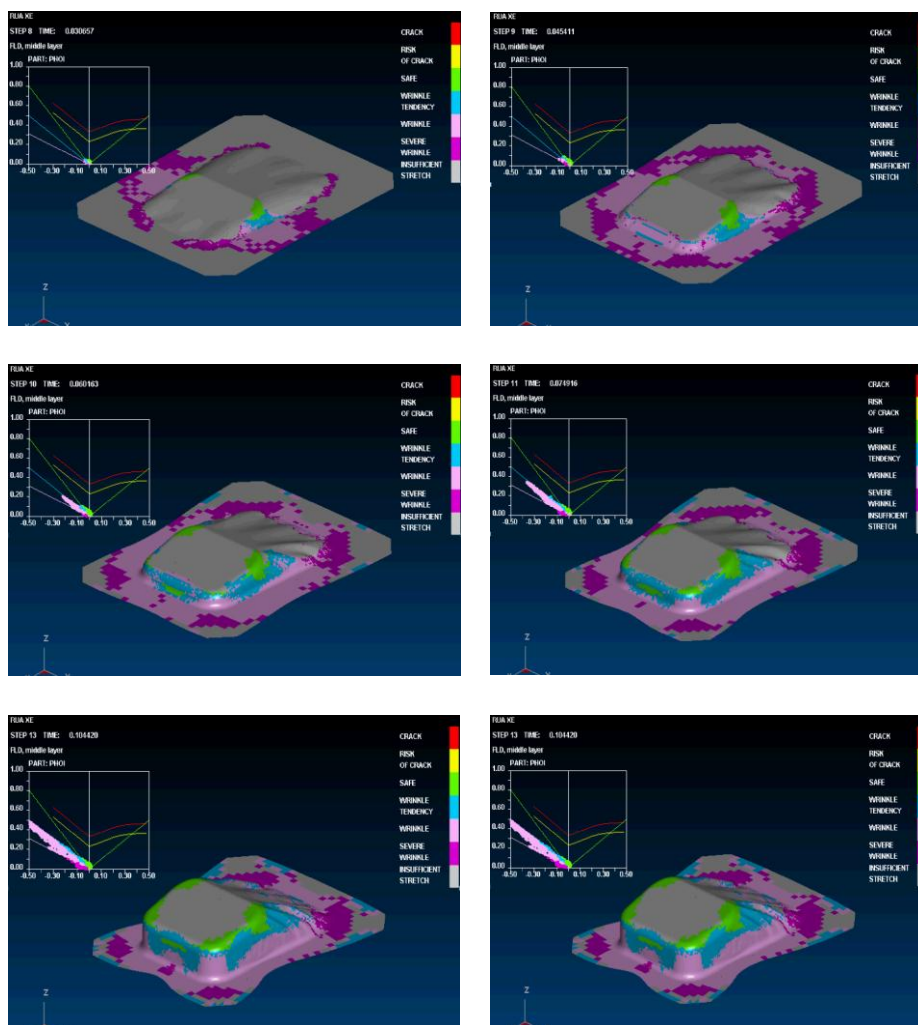
- Vận tốc dập vuốt tra bảng sổ tay : 2000 mm/s
- Lực chặn phôi: 100 tấn
- Khe hở: 1.2

4.3 Kết quả sơ bộ.



Hình 4.10: thiết đặt chi tiết và mô hình vật liệu phá hủy.

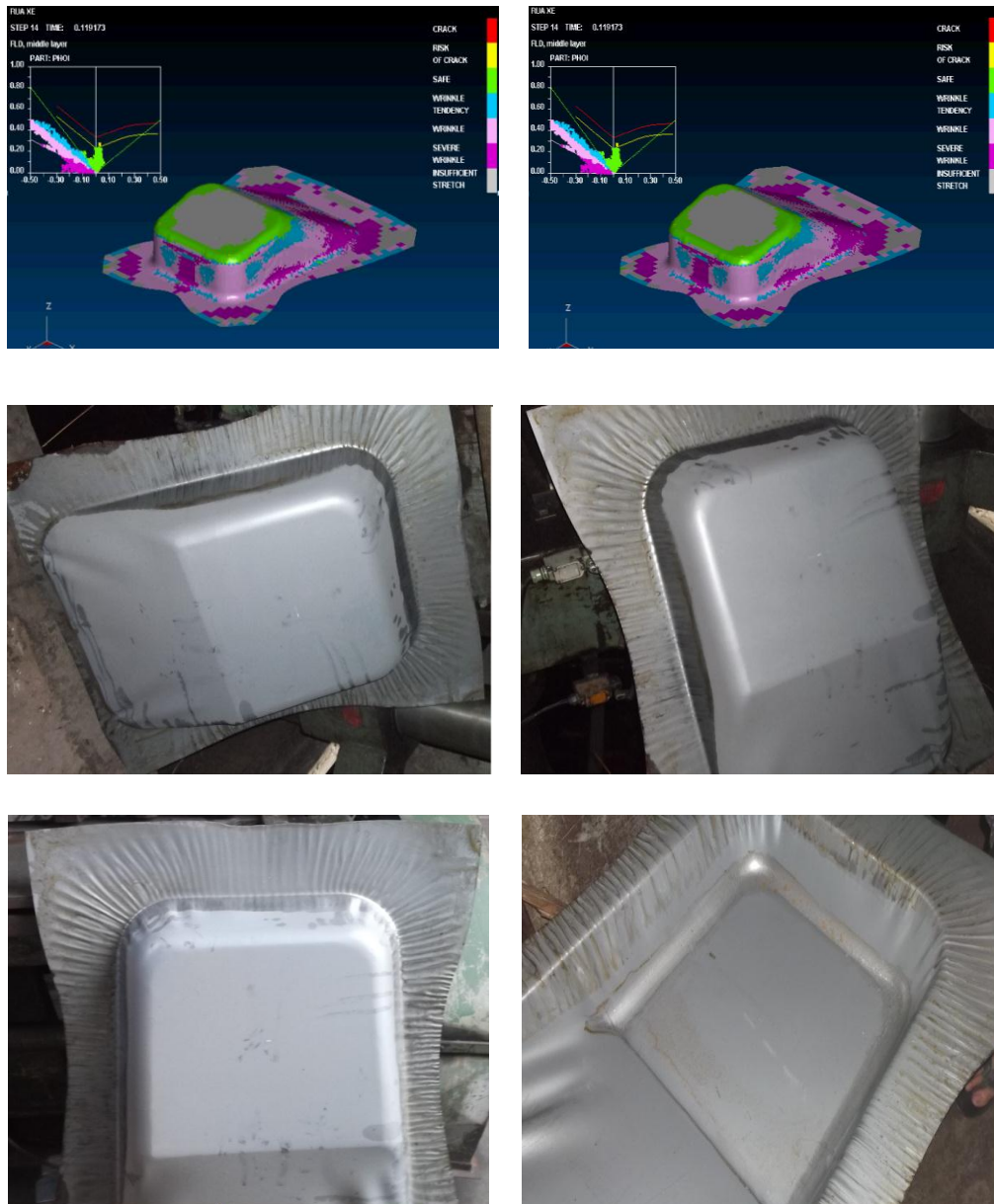
Quá trình dập tạo hình sản phẩm thùng xe rùa:



Hình 4.11: quá trình tạo hình sản phẩm.

Đây là các bước thực hiện quá trình dập tạo hình tấm sản phẩm, sản phẩm ở từng thời điểm vật liệu sẽ biến dạng ở các mức độ khác nhau. Do đó trong quá trình cần

có các thông số tối ưu để giảm bớt sự phá hủy đáng kể của vật liệu cũng như các phần nứt rách trong sản phẩm.

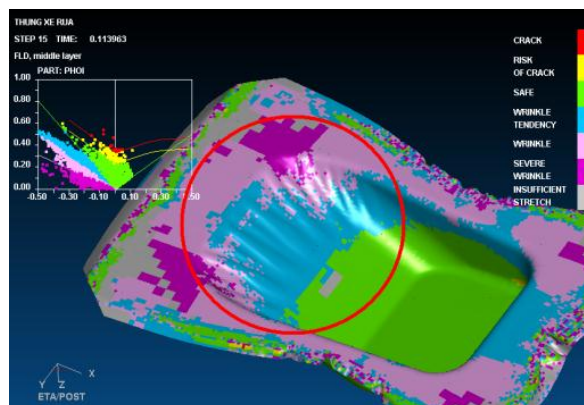


Hình 4.12: quá trình dập thử thực tế.

Các sản phẩm sau khi dập thử qua các lần dập thì sản phẩm vẫn còn nhẵn ở các phần hốc nhưng với sản phẩm thùng xe rửa thì độ nhẵn đó là có thể chấp nhận được vì nó vẫn đảm bảo các thông số kỹ thuật đưa ra.

Miệng thành sản phẩm có nhiều lớp nhẵn đó là quá trình chặn phôi khi quá trình dập sản sinh ra mục đích của nó để đảm bảo cho quá trình kéo phôi được điền đầy các lòng khuôn.

Kết quả đồ thị FLD lần 1:

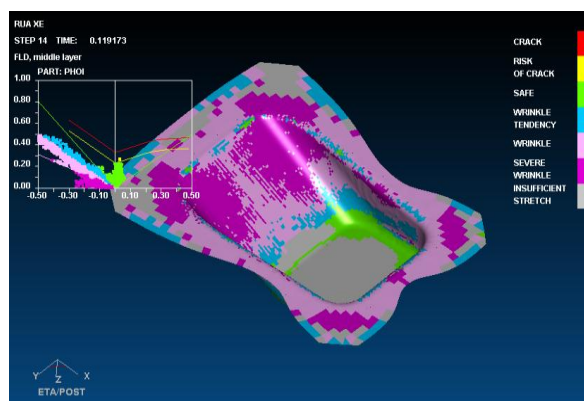


Hình 4.13: kết quả FLD1.

Sau khi mô phỏng vẫn còn nhăn ở miệng phôi (do tấm chặn phôi thiết kế nhỏ hơn mặt phôi), xuất hiện nhiều vết nứt (màu đỏ).

Ta tiếp thiết lập lại thông số chỉ thay đổi khe hở, tạo thêm tấm chặn lớn hơn bề mặt phôi nữa.

Kết quả đồ thị FLD lần 2:



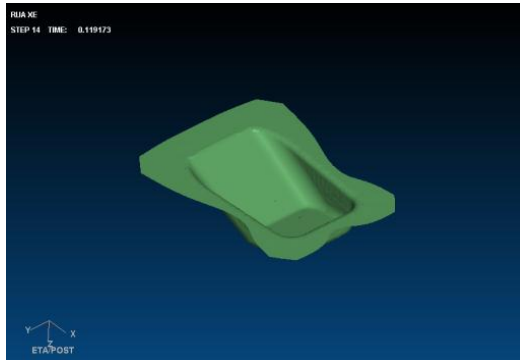
Hình 4.14: kết quả FLD 2

Kết quả mô phỏng cho thấy chất lượng sản phẩm vẫn đảm bảo, độ nhăn của các bề mặt giảm so với lúc đầu.

Vậy là quá trình thiết đặt các thông số và quá trình giải thuật từ phần mềm đã hoàn tất.

4.4 Kết quả mô phỏng.

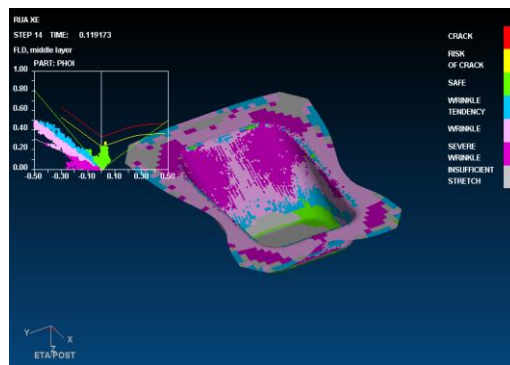
- Sản phẩm:



Hình 4.15: mô hình sau khi dập.

Sau khi mô phỏng sản phẩm tương đối đảm bảo các tính năng.

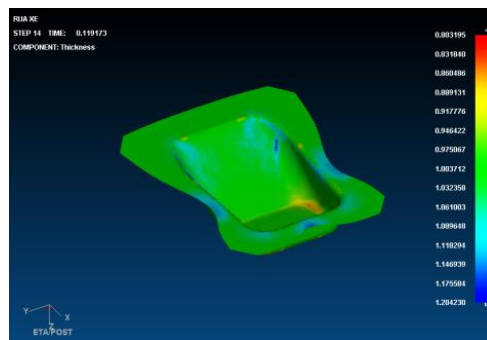
- Chất lượng sản phẩm:



Hình 4.16: chất lượng sản phẩm.

Chất lượng sản phẩm không có các vùng rách (màu đỏ) mà chỉ tập trung ở các vùng an toàn (màu tím) đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật, không có vùng rách đứt trong quá trình dập.

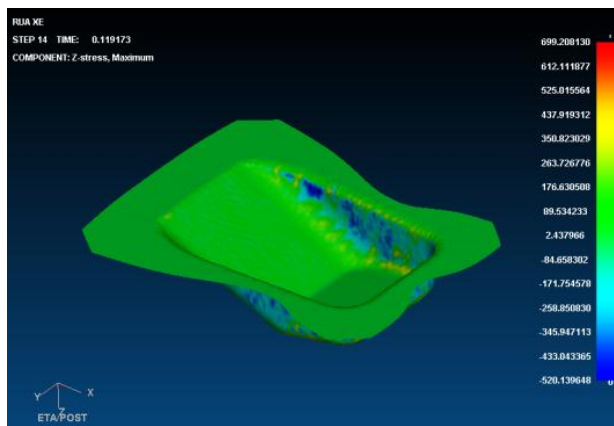
- Chiều dày:



Hình 4.17: sự phân bố độ dày.

Từ mô hình chúng ta cũng thấy được chỉ có một vùng nhỏ (màu vàng) còn lại phần lớn là vùng (màu xanh), vùng mà đạt độ dày tiêu chuẩn 1mm.

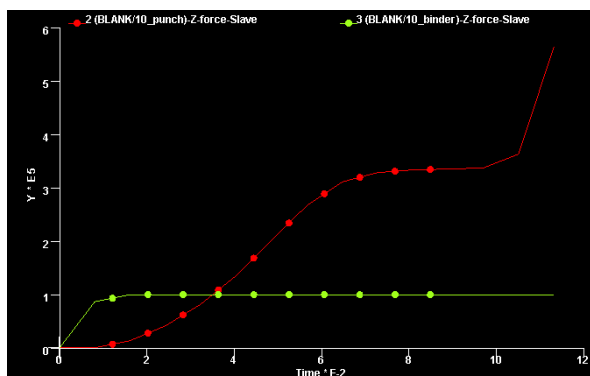
- Độ dày nhất của chi tiết: 1.2mm
- Độ mỏng nhất của chi tiết: 0.8mm
- Ứng suất:



Hình 4.18: sự phân bố ứng suất.

Kết quả từ mô hình cho ta thấy phần ứng suất phân bố tương đối đều ở phần thân sản phẩm, giá trị ứng suất tương đối đạt yêu cầu.

- Lực chặn và lực đập:

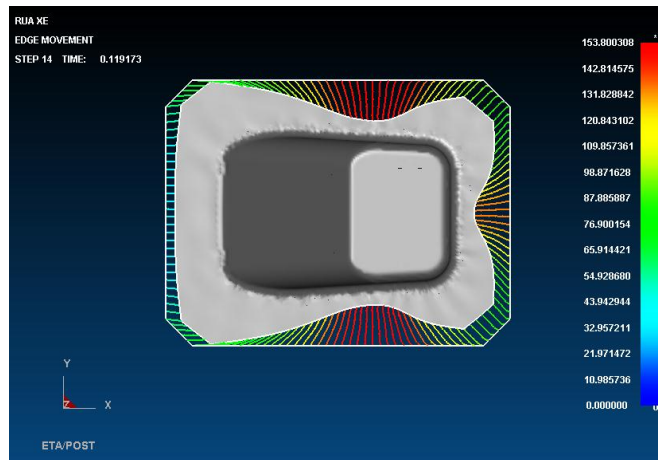


Hình 4.19: biểu đồ lực.

Từ biểu đồ ta thấy được thời gian đập chi tiết tương ứng với các thông số lực chặn và lực đập.

- Lực chặn: 100 tấn.
- Lực đập: 300 tấn.
- Thời gian: 13,6 phút

- Quá trình kéo phôi:



Hình 4.20: quá trình kéo phôi.

Từ mô hình kéo phôi ta thấy được sự dịch chuyển của các phần tử vật liệu, do các thông số lực chặn và lực dập được tối ưu nên quá trình kéo phôi tương đối đều trên vành chi tiết.



Hình 4.21: hình sản phẩm thực tế.

- Kết luận:

Nhờ sự mô phỏng số quá trình biến dạng mà công việc tính toán chính xác và nhanh hơn, đối với chi tiết thùng xe rửa này thì độ chính xác chỉ cần tương đối.

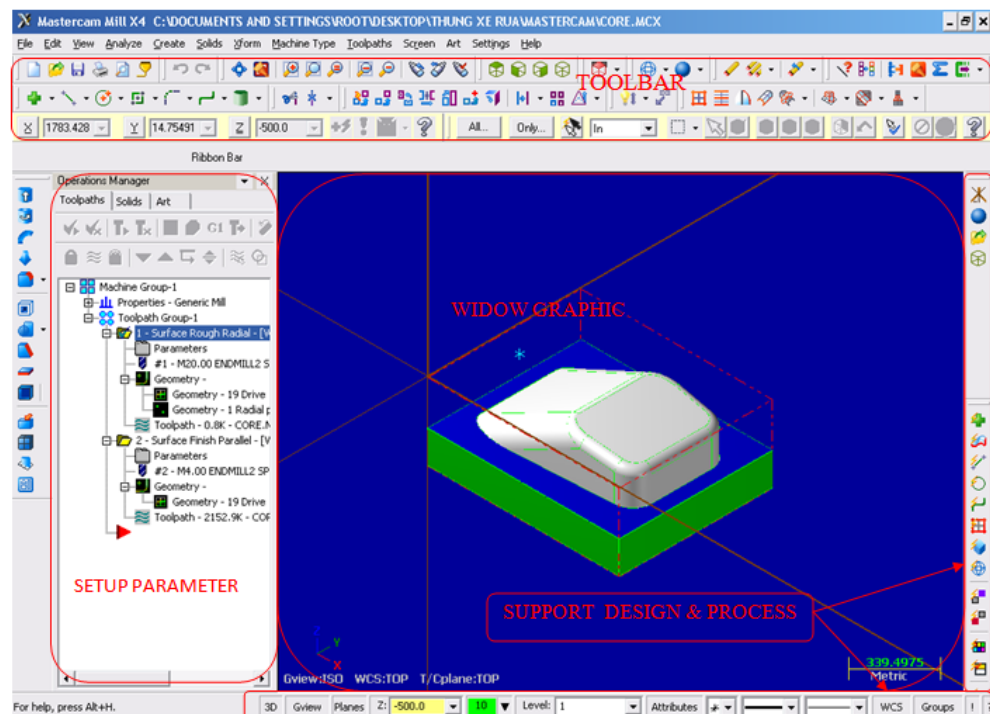
CHƯƠNG 5

GIA CÔNG KHUÔN CHI TIẾT VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA MASTERCAM X4

5.1 Phần mềm MasterCAM.

- Mastercam là một phần mềm chuyên trong gia công (CAM).
- Nó được ứng dụng rất nhiều trong các khu công nghiệp, công ty, xí nghiệp.. trong nước lẫn ngoài nước.
- Mastercam có thể thiết lập gia công các vật liệu kim loại và gỗ trên các chu trình như: tiện, phay, cắt dây.
- Mastercam còn được Add-In trong Solidwork tạo nên bộ đôi hoàn hảo trong thiết kế gia công.
- Mastercam tương đối dễ tiếp cận và giá cả hợp lý nên được đông đảo các Designer nghiên cứu.

5.1.1 Giao diện chính.



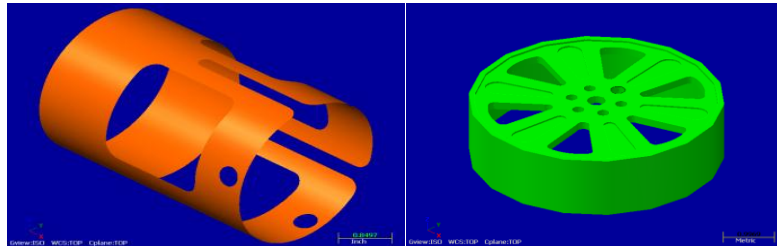
Hình 5.1: giao diện Mastercam.

Toolbar: thanh công cụ.

Window graphic: vùng hiển thị đồ họa.

Support design & process: thanh hỗ trợ thiết kế và gia công.

Setup parameter: vùng thiết lập các thông số gia công.

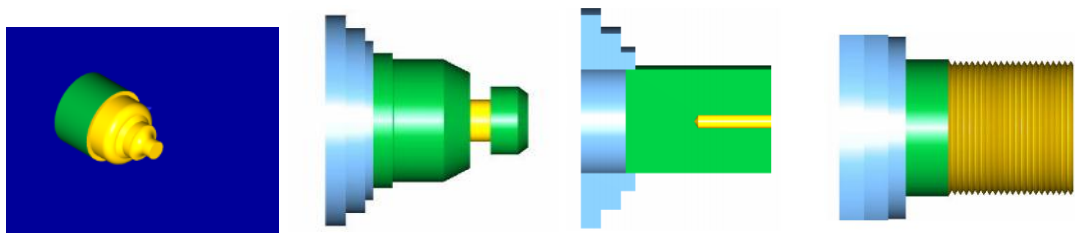


Hình 5.2: ứng dụng thiết kế.

5.1.2 Modul lathe (modul lập trình tiện chi tiết).

- Rough: lập trình tiện thô cho chi tiết.
- Finish: lập trình tiện tinh cho chi tiết.
- Thread: lập trình tiện ren cho chi tiết.
- Groove: lập trình tiện rãnh cho chi tiết.
- Face: lập trình tiện mặt đầu cho chi tiết.
- Cutoff: lập trình tiện cắt đứt cho chi tiết.
- Drill: khoan lỗ cho chi tiết.

Sau đây là một số hình ảnh về lập trình tiện trong mastercam:



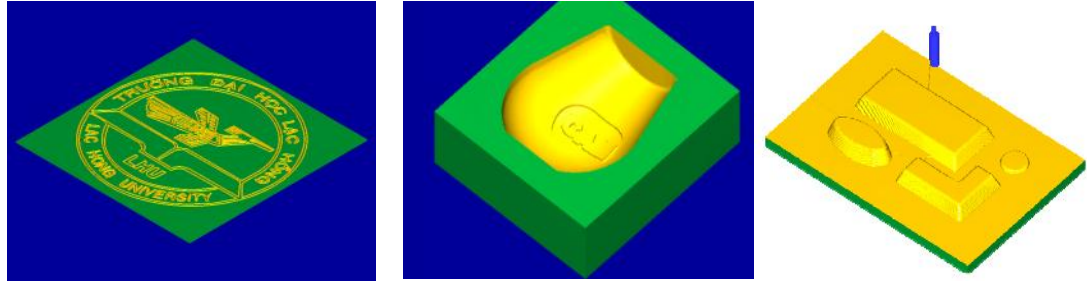
Hình 5.3: lập trình tiện.

5.1.3 Modul mill (modul lập trình phay chi tiết).

- Contour: lập trình theo biên dạng.
- Drill: khoan lỗ chi tiết.
- Pocket: phay hốc chi tiết.
- Face: phay bề mặt chi tiết.

- Surface rough: phay thô bề mặt chi tiết.
- Surface finish: phay tinh bề mặt chi tiết.

Sau đây là một số hình ảnh về lập trình phay:

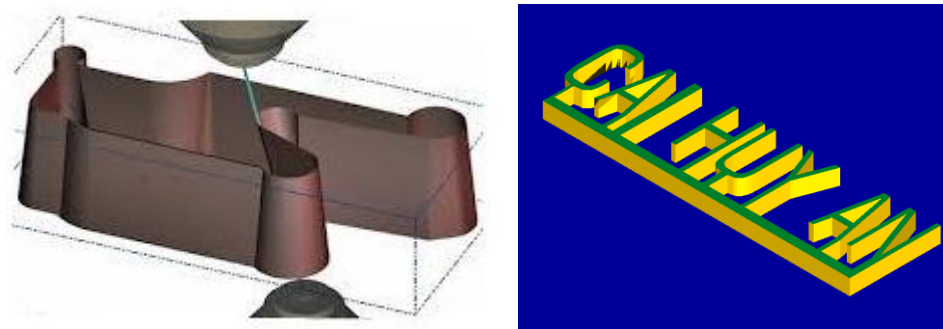


Hình 5.4: lập trình phay.

5.1.4 Modul wire EDM (modul lập trình cắt dây).

Contour: lập trình cắt theo biên dạng (có thể điều chỉnh góc nghiêng).

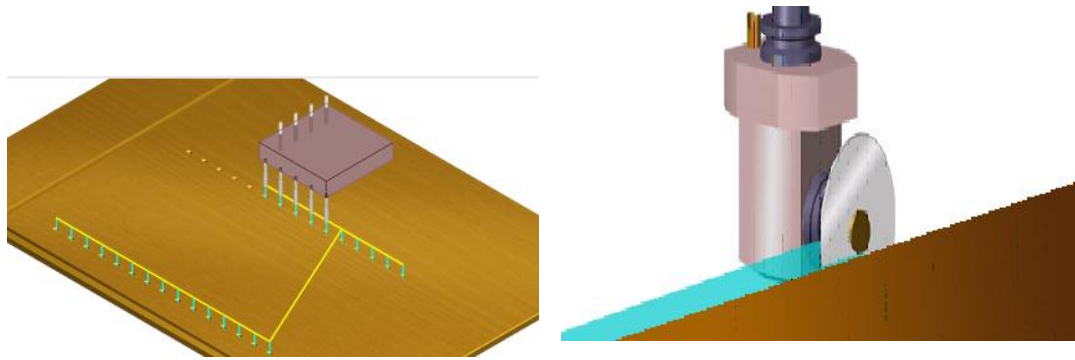
Canned:



Hình 5.5: hình lập trình cắt dây.

5.1.5 Modul rounter (modul chuyên lập trình cho Woodcam).

- Nhìn chung các lệnh lập trình giống như phần mill, ngoài ra còn có các kiểu lập trình:
 - Saw: lập trình cưa, sẽ rọc các chi tiết.
 - Block drill: lập trình khoan theo hàng cho chi tiết.
- Modul này chuyên gia công các sản phẩm gỗ theo tiêu chuẩn để tạo cho người dùng những tính năng mới và nhanh hơn so với các phương pháp thủ công khác.



Hình 5.6: hình lập trình router.

5.2 Thiết lập thông số công nghệ cho chi tiết.

Sau khi lòng khuôn được (cavity và core) được tách từ proe và được lưu dưới dạng IGS. Bây giờ ta chuyển dữ liệu import vào Mastercam.

5.2.1 Thiết lập thông số cho khuôn cavity.

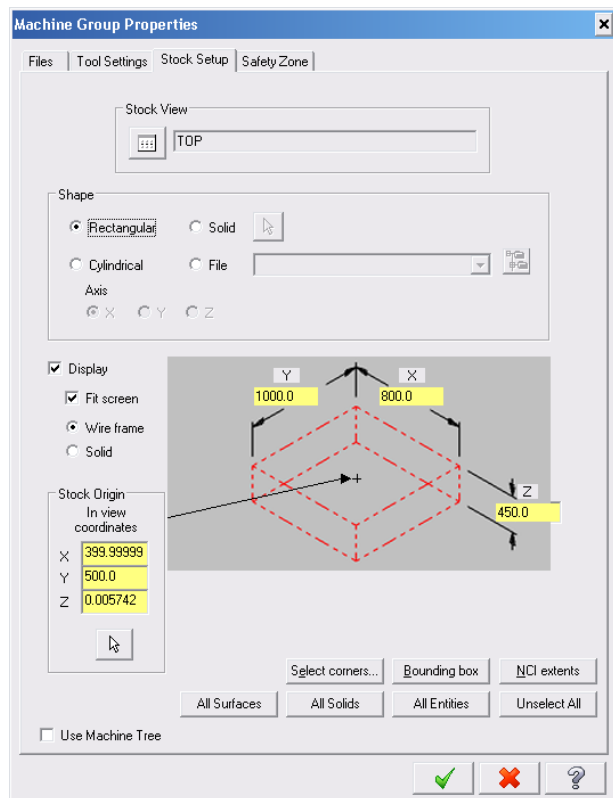
- Thiết lập kích thước phôi:
800x1000x450

Biên dạng phôi: hình hộp, hình trụ, khối solid, add file và có thể thiết đặt theo các hướng (x, y, z).

Góc phôi trùng với góc tọa độ.

Kích thước phôi: chọn 2 góc, chọn đường viền của hộp, chọn các bề mặt, các khối, các đoạn.

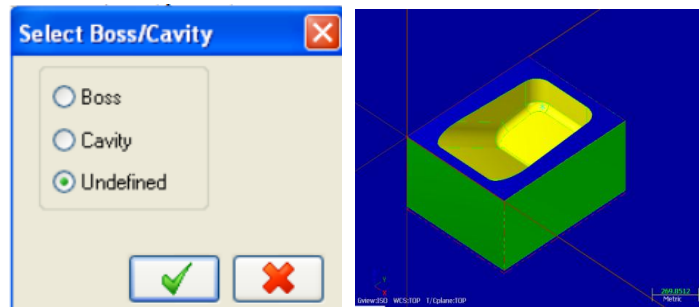
Sau khi cài đặt xong, chọn ok.



Hình 5.7: thiết đặt phôi.

5.2.2 Thiết lập thông số phay thô bề mặt cavity.

Toolpath – surface rough- radial: chọn các bề mặt cần phay (màu vàng).

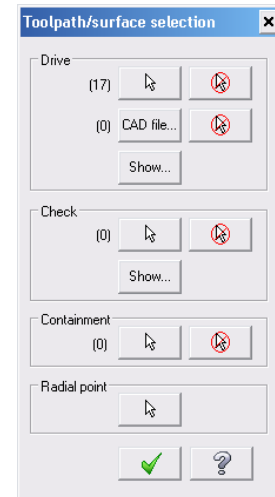


Hình 5.8: chọn bề mặt gia công.

Sau đó enter, xuất hiện bảng và chọn radial point.

Mục đích của việc tạo ra điểm xoay bán phay trong lúc phay các biên dạng cong.

Chọn ok.



Hình 5.9: thiết đặt đường chạy dao.

- Toolpath parameter: (thông số về đường chạy dao)

Chọn dao sphere (dao phay cầu).

Tool diameter (đường kính dao): 50

Conner radius (bán kính dao): 25

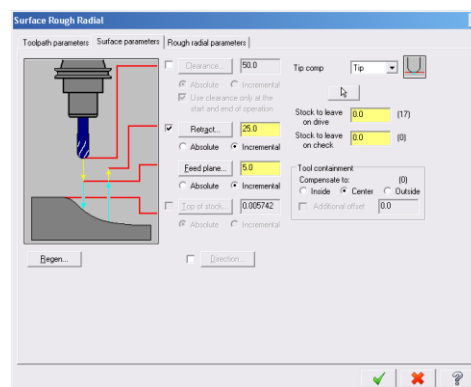
Feed rate (tốc độ cắt): 100

Spindle speed (tốc độ trục chính): 1000

Spindle direction (hướng quay trục chính): cw (clockwise: cùng chiều kim đồng hồ).

Plunge rate (tốc độ ăn do theo trục z): 10

Retrac rate (tốc độ hồi dao): 20



Hình 5.10: thông số
dao gia công.

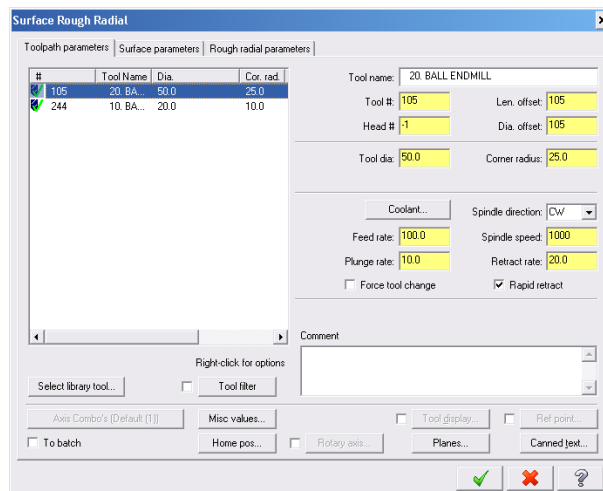
- Surface parameter: (thông số về bề mặt)

Clearance (khoảng cách an toàn): 50 (giá trị tuyệt đối)

Retract plane (mặt phẳng an toàn): 25 (giá trị tương đối)

Feed rate (mặt phẳng hồi dao): 5 (giá trị tương đối)

Chọn ok.



Hình 5.11: thông số bề mặt gia công.

- Rough radial parameter: (thông số phay thô)

Total tolerance (tổng lượng dư gia công): 0.05

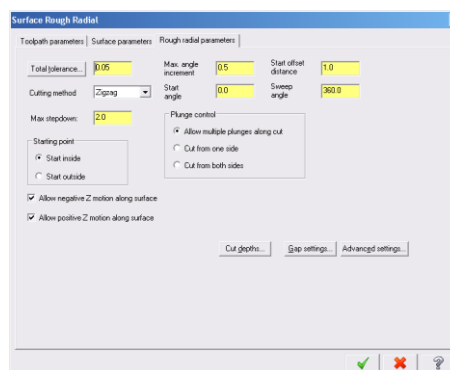
Cutting method (phương pháp cắt): zigzag

Max.angle increment (góc tăng lớn nhất): 0.5

Start angle (góc bắt đầu): 0

Start offset distance (khoảng cách bắt đầu): 1

Sweep angle (góc quét): 360

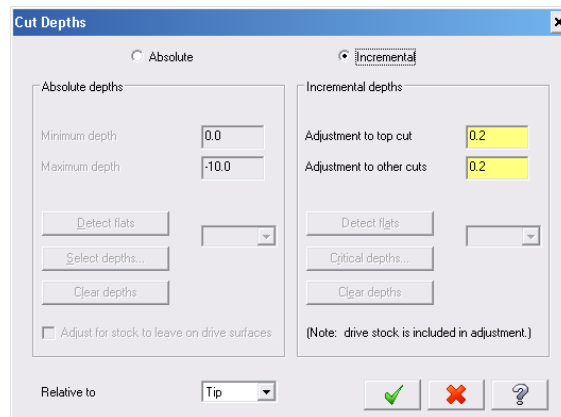


Hình 5.12: thông số phay thô bề mặt.

- Chọn cutting depths:

Adjustment to top cut (thay đổi khoảng cách cắt theo hướng đứng): 0.2

Adjustment to orther cuts (thay đổi khoảng cách theo các hướng khác): 0.2



Hình 5.14: thông số cắt.

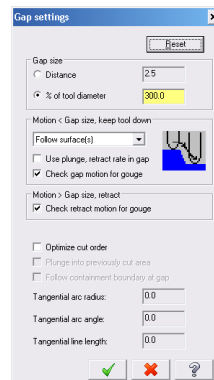
– Chọn gap setting:

Gap size: % or tool diameter (kích thước khe hở): 300

Motion (loại chuyển động): follow surface

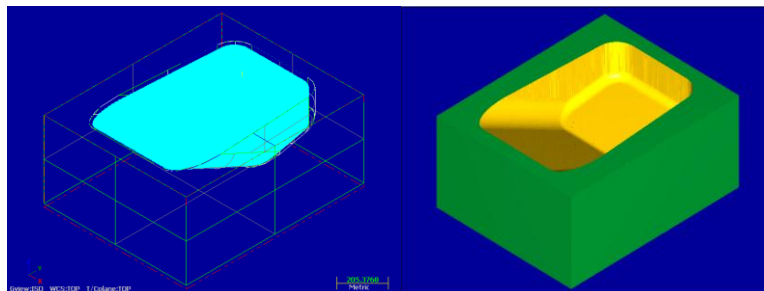
Mục đích tạo ra đường khối gấp khúc và bị gãy.

Xong, ok.



Hình 5.15: thông số gap setting.

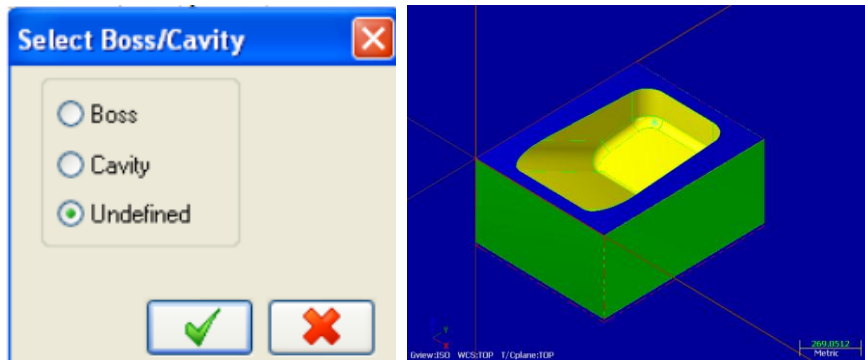
Vậy là xong việc thiết đặt thông số phay thô cavity.



Hình 5.16: kết quả phay thô.

5.2.3 Thiết lập thông số phay tinh bề mặt cavity.

Toolpath – surface finish – parallel: (màu vàng)



Hình 5.17: chọn bề mặt gia công.

- Toolpath parameter (thông số đường chạy dao):

Chọn dao phay sphere (dao phay cầu).

Tool diameter (đường kính dao): 20

Conner radius (bán kính dao): 10

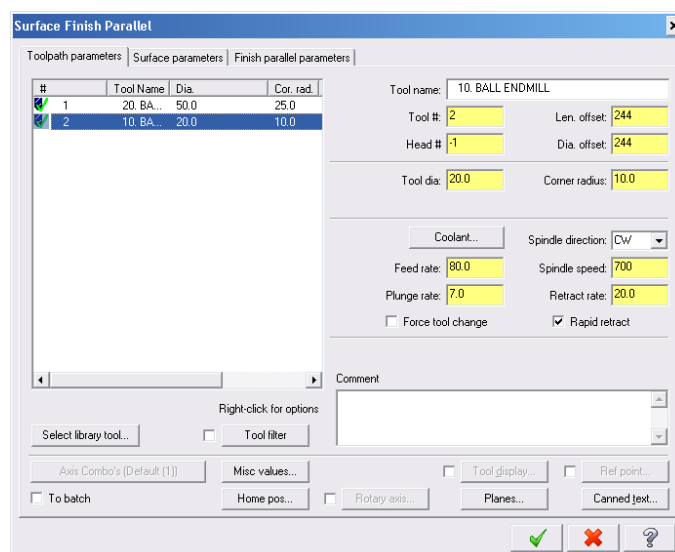
Feed rate (tốc độ cắt): 80

Spindle speed (tốc độ quay trục chính): 700

Spindle direction (hướng quay dao trục chính): cw (clockwise: cùng chiều kim đồng hồ).

Plunge rate (tốc độ cắt theo trục z): 7

Retract rate (tốc độ hồi dao): 20



Hình 5.18: thông số đường chạy dao.

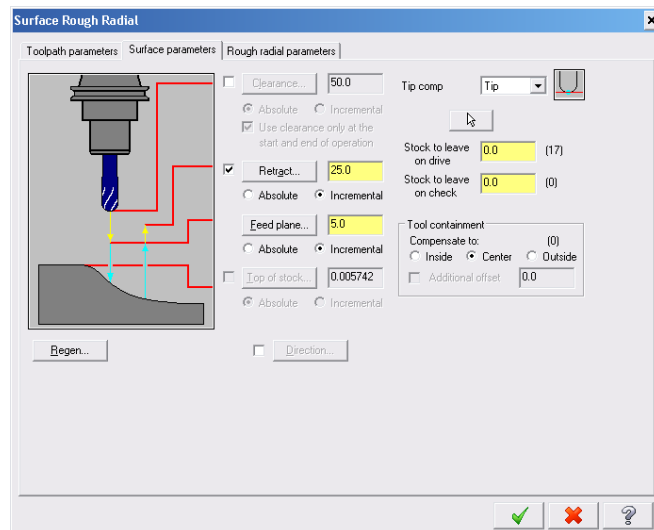
- Surface parameter (thông số phay bề mặt):

Clearance (khoảng cách an toàn): 50 (giá trị tuyệt đối)

Retract plane (mặt phẳng an toàn): 25 (giá trị tương đối)

Feed rate (mặt phẳng hồi dao): 5 (giá trị tương đối)

Chọn ok.



Hình 5.19: thông số phay bề mặt.

- Finish parallel parameter (thông số phay tinh):

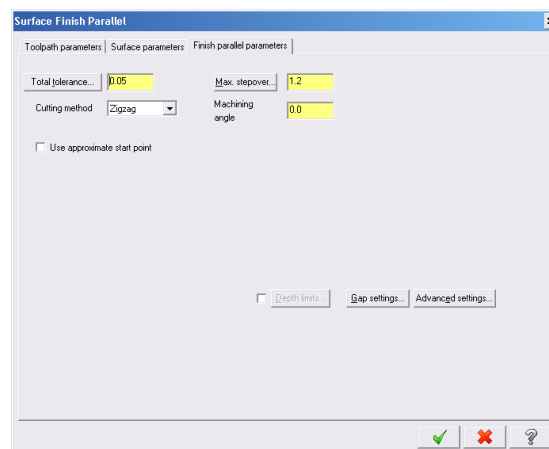
Total tolerance (tổng lượng dư gia công): 0.05

Cutting method (phương pháp cắt): zigzag

Max.stepover (lượng dư đáy lớn nhất): 1.2

Machining angle (góc gia công máy): 0

Chọn ok.



Hình 5.20: thông số phay tinh.

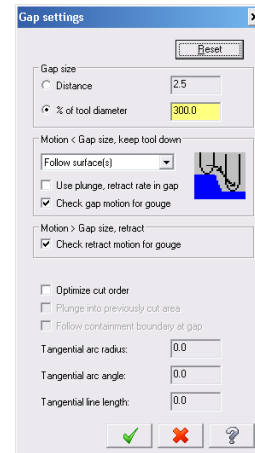
– Chọn gap setting:

Gap size: % or tool diameter (kích thước khe hở): 300

Motion (loại chuyển động): follow surface

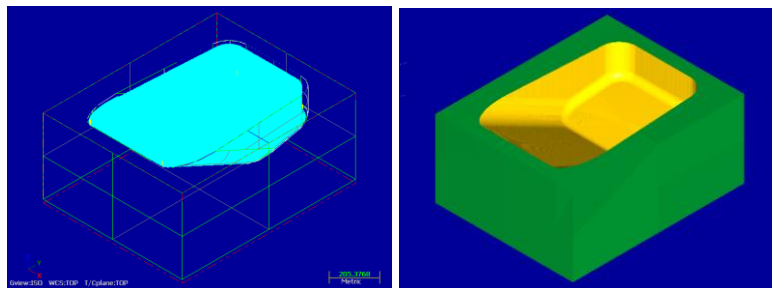
Mục đích tạo ra đường khối gấp khúc và bị gãy.

Chọn ok.



Hình 5.21: thông số motion.

Vậy là xong quá trình thiết đặt thông số phay tinh bề mặt cavity.

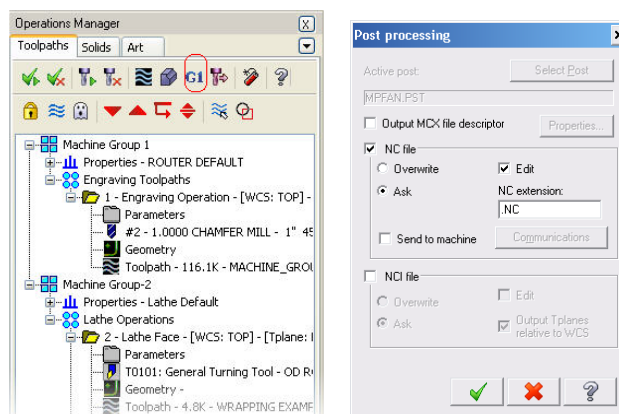


Hình 5.22: kết quả phay tinh.

5.2.4 Chương trình G- code từ các các thông số đã mô phỏng.

Chọn biểu tượng G1 trên thanh quản lý đường chạy dao.

Chọn thư mục lưu file.NC, sau đó ok.



Hình 5.23: xuất file G- code.

Đoạn mã g- code:

```

O0000 (CAVITY)
( DATE=DD-MM-YY - 30-08-12 TIME=HH:MM - 09:34 )
( MCX FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ROOT\DESKT\
( NC FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ROOT\DESKTO.
( MATERIAL - ALUMINUM MM - 2024 )
( T2 | 10. BALL ENDMILL | H244 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
( SURFACE ROUGH RADIAL )
N104 T2 M6
N106 G0 G90 G54 X196.361 Y77.674 A0. S1000 M3
N108 G43 H244 Z23.981
N110 Z3.981
N112 G1 Z-1.019 F10.
N114 X196.748 Z-1.022 F100.
N116 X199.675 Z-1.188
N118 X201.796 Z-1.215
N120 X598.206
N122 X600.331 Z-1.188
N124 X603.254 Z-1.022
N126 X603.751 Z-1.018
N128 G0 Z3.982
N130 Z23.982
N132 X609.129 Y78.874
N134 Z23.943
N136 Z3.943
N138 G1 Z-1.057 F10.
N140 X608.912 Z-1.059 F100.
N142 X605.282 Z-1.489
N144 X600.273 Z-1.774
N146 X598.141 Z-1.802

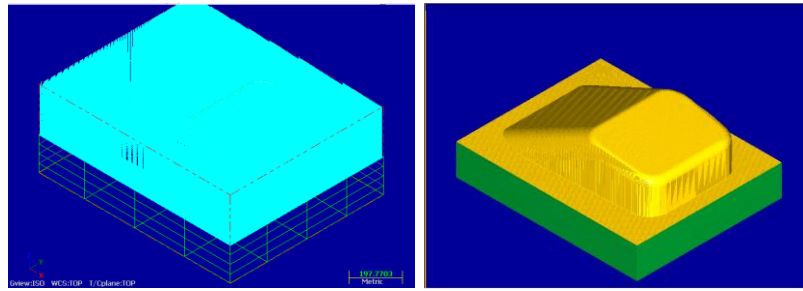
N3404 Z-142.053
N3406 G1 Z-147.053 F10.
N3408 X567.689 Z-149.001 F100.
N3410 X567.342 Z-149.379
N3412 X565.28 Z-151.236
N3414 X565.188 Z-151.285
N3416 X563.071 Z-152.177
N3418 X560.97 Z-152.821
N3420 X558.88 Z-153.221
N3422 X556.889 Z-153.373
N3424 X556.488 Z-153.288
N3426 X556.32 Z-153.324
N3428 X243.68
N3430 X243.512 Z-153.288
N3432 X243.111 Z-153.373
N3434 X241.119 Z-153.221
N3436 X239.03 Z-152.821
N3438 X236.929 Z-152.177
N3440 X234.812 Z-151.285
N3442 X234.72 Z-151.236
N3444 X232.658 Z-149.379
N3446 X232.311 Z-149.001
N3448 X231.667 Z-147.053
N3450 G0 Z-142.053
N3452 Z-122.053
N3454 M5
N3456 G91 G28 Z0.
N3458 G28 X0. Y0. A0.
N3460 M30
%
```

Vậy là quá trình lập cho khuôn cavity đã hoàn tất, việc còn lại là chuẩn bị đồ gá (rất quan trọng cho việc gia công) và thiết lập lại chuẩn phôi cho máy CNC là có thể gia công.

Thiết lập thông số cho khuôn core.

Nhìn chung cách thao tác mô phỏng gia công cho khuôn core giống với cách thao tác khuôn cavity, chỉ cần thiết đặt lại các bề mặt gia công, chế độ cắt..

Sau đây là hình dáng của quá trình gia công thô và tinh:

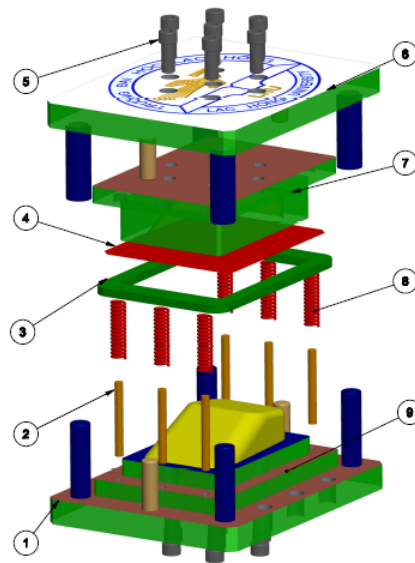


Hình 5.24: kết quả khuôn trên.

Đây là G- code được tạo ra từ quá trình mô phỏng:

```

O0000 (CORE)
  (DATE=DD-MM-YY - 30-08-12 TIME=HH:MM - 09:48)
  (MCX FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ROOT\DES
  (NC FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ROOT\DES
  (MATERIAL - ALUMINUM MM - 2024)
  ( T2 | 20. BULL ENDMILL 4. RAD | H177 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
  ( SURFACE ROUGH RADIAL )
N104 T2 M6
N106 G0 G90 G54 X0. Y0. A0. S3500 M3
N108 G43 H177 Z-210.
N110 Z-230.
N112 G1 Z-235. F25.
N114 X1000. F50.
N116 Y.045
N118 Y.955
N120 Y1.
N122 X0.
N124 Y1.045
N126 Y1.955
N128 Y2.
N130 X1000.
N132 Y2.045
N134 Y2.955
N136 Y3.
N138 X0.
N140 Y3.045
N142 Y3.955
N144 Y4.
N146 X1000.
N7496 Y795.
N7498 X0.
N7500 Y795.045
N7502 Y795.955
N7504 Y796.
N7506 X1000.
N7508 Y796.045
N7510 Y796.955
N7512 Y797.
N7514 X0.
N7516 Y797.045
N7518 Y797.955
N7520 Y798.
N7522 X1000.
N7524 Y798.045
N7526 Y798.955
N7528 Y799.
N7530 X0.
N7532 Y799.045
N7534 Y799.912
N7536 Y799.955
N7538 Y800.
N7540 X1000.
N7542 G0 Z-230.
N7544 Z-210.
N7546 M5
N7548 G91 G28 Z0.
N7550 G28 X0. Y0. A0.
N7552 M30
%
```



1	DEDUOI	1	STEEL
2	TYLOXO	6	STEEL
3	TAMCHAN	1	CT3
4	PHOI	1	CT3
5	OCVIT	14	STEEL
6	DETREN	1	STEEL
7	KHUONTREN	1	STEEL
8	XOLO	6	STEEL
9	KHUONDUI	1	STEEL
NO	NAME	QTY	NOTE

Họ và Tên	Chức vụ	Ngày	MÔ HÌNH KHUÔN DẬP APK			
Thiết kế	Cải Huy Ân	10-2012	KHUÔN DẬP THÙNG XE RỬA			
Kiểm tra	Vĩ Trung Kiên	11-2012				
Duyệt	Trần Hữu Tuyển	11-2012				
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LẠC HỒNG			S.lượng	K.lượng	Tỷ lệ	Đơn vị
			1		0.07:1	mm

- Kết luận:

Quá trình gia công gia công lòng khuôn cavity và core đã hoàn tất, nhìn chung quá trình gia công vẫn còn những sai số nhưng vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật. Thông số mastercam tương đối dễ hiểu, là tiền đề cho việc gia công các chi tiết từ máy CNC và là nền tảng cho việc nghiên cứu các phần mềm CAM khác.

KẾT LUẬN

Quá trình ứng dụng công nghệ CAD/ CAE/ CAM được ứng dụng trong thiết kế thùng xe rửa chỉ là một quá trình điển hình trong công nghệ gia công áp lực nói chung, công nghệ dập tấm nói riêng. Qua quá trình thiết kế mô phỏng, các thông số được tối ưu một cách nhanh chóng và chính xác. Tuy đề tài đã hoàn thành nhưng vẫn còn một số hạn chế như: thông số đặc tính vật liệu phải nhập bằng tay (thư viện chỉ hỗ trợ các chuẩn ISO) đòi hỏi phải đưa thông về chuẩn TCVN, kiến thức phương pháp phân tích phần tử hữu hạn còn hạn chế, tài liệu tiếng việt chưa đáp ứng đủ để hoàn thiệnnhưng đề tài vẫn đảm bảo các yêu cầu đề ra như: tính công nghệ, thực tiễn, tính mới...

Trong quá trình hoàn thành đề tài dưới sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy Th.S Vi Trung Kiên và các thầy trong khoa cơ điện Trường Đại Học Lạc Hồng. Ngoài ra em xin chân thành cảm ơn thầy Th.S Nguyễn Trung Kiên Bộ môn gia công áp lực trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội, PGS. TS Đinh Bá Trụ Viện Kỹ Thuật Quân Sự cũng đã giúp đỡ em rất nhiều trong phần CAE.

Đề tài đến đây là hoàn tất em xin chân thành cảm ơn các thầy, chúc các thầy và các bạn có nhiều sức khỏe, may mắn trong cuộc sống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt

- [1]. Công nghệ tạo hình tấm kim loại, Nguyễn Mậu Đăng.
- [2]. Cơ sở lý thuyết biến dạng dẻo kim loại, Đinh Bá Trụ.
- [3]. Sổ tay thiết kế khuôn dập tấm – V.L Martrenco – L.I Rudman, Biên Dịch Võ Trần Khúc Nhã, Nxb Hải Phòng.
- [4]. Giáo trình Bộ môn gia công áp lực, Viện Cơ Khí - Đại học bách khoa Hà Nội.
- [5]. Thuyết minh đề tài nghiên cứu khoa học 2011, Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên.
- [6]. Đề tài có sử dụng một số tài liệu của các nghiên cứu sinh, cao học, giảng viên và sinh viên trong các trường.

Tiếng anh

- [7]. Application manual dynaform 5.6.
- [8]. Training Dynaform.
- [9]. Help Dynaform.
- [10]. Help Mastercam x4
- [11]. Training Mastercam.

Website

- [12]. <http://www.matweb.com>
- [13]. <http://metalfformingvn.net>
- [13]. <http://www.wikipedia.org>