

Chương 3.

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO KHUÔN



3.1. VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

3.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

➤ **MỤC TIÊU.**

- *Trình bày được các vật liệu làm khuôn.*
- *Trình bày được các phương pháp gia công khuôn.*
- *Phân biệt được các ưu nhược điểm gia công của khuôn.*
- *Sắp xếp được nơi làm việc gọn gàng, sạch sẽ và hợp lý.*
- *Biết bảo quản máy móc trang thiết bị.*



3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

3.1.1 Yêu cầu của vật liệu làm khuôn ép nhựa

Nhìn chung, yêu cầu kỹ thuật cho một bộ khuôn ép nhựa là rất cao, bao gồm độ chính xác về hình dáng hình học, độ chính xác về kích thước, độ cứng của các chi tiết trong khuôn và đặc biệt là độ bền của khuôn để chi tiết không bị hư hỏng và đạt được độ bóng theo yêu cầu.

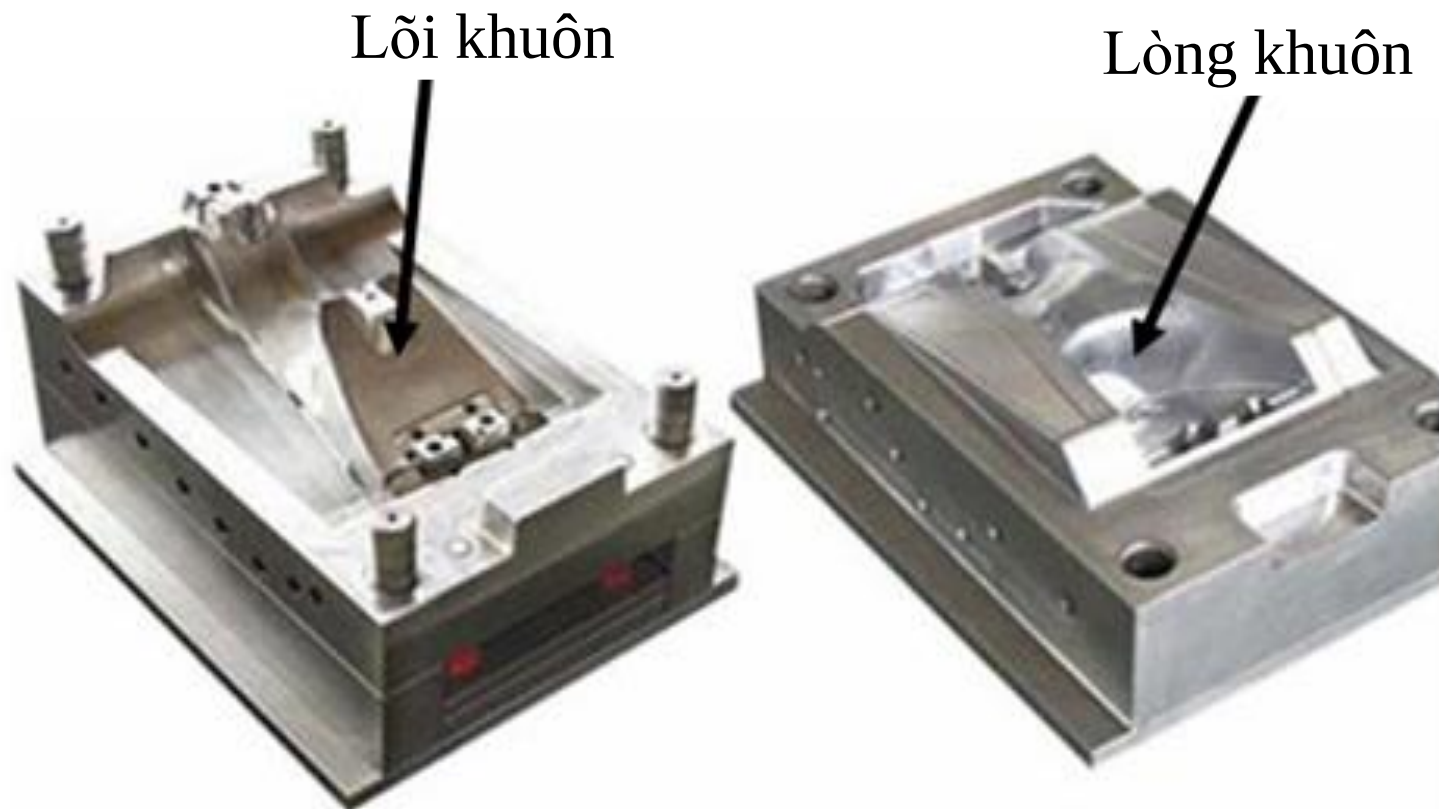
Tóm lại, vật liệu làm khuôn ép nhựa phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Phải đảm bảo về cơ lý hóa tính nhằm đáp ứng được công nghệ chế tạo khuôn, chịu được tác dụng của cơ nhiệt khi rót nhựa lỏng vào khuôn, cũng như khi nhựa đông đặc.

3.1.1 Yêu cầu của vật liệu làm khuôn

- Do vậy vật liệu phải cần:
 - + Chịu nóng, chịu nhiệt tốt, không tác dụng hóa học với nhựa.
 - + Sinh khí ít, thoát khí dễ dàng.
 - + Không ăn mòn da.
 - + Có tính chất sử dụng lại được.
 - + Không gây độc hại.
 - + Sản có, dễ kiểm, rẻ tiền.

3.1.1 Yêu cầu của vật liệu làm khuôn



3.1.1 Yêu cầu của vật liệu làm khuôn

- Các tính chất quan trọng cần có của một loại vật liệu được chọn làm khuôn là:

+ **Tính công nghệ**

+ **Khả năng nhiệt luyện**

+ **Cơ tính đáp ứng về độ bền và độ dai**

+ **Dễ dàng đánh bóng**

+ **Khả năng dẫn nhiệt**

+ **Ít nhạy cảm với vết nứt**

+ **Chịu ăn mòn.**

3.1.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến việc chọn vật liệu làm khuôn

- Loại nhựa sẽ phun vào khuôn, vì có **những loại nhựa có hại cho thép làm khuôn.**
- **Độ bóng của bề mặt**, độ phức tạp, chức năng của sản phẩm ép ra.
- **Số lượng sản phẩm yêu cầu.**
- Công nghệ dùng để gia công sản phẩm nhựa (phun, ép thổi, ...)
- Công nghệ dùng để gia công sản phẩm nhựa (phun, ép thổi, ...)
- **Khả năng chống mài mòn và chống ăn** mòn hóa học.
- **Biến dạng kích thước và hình dạng** khi nhiệt luyện.
- **Các tính chất công nghệ như:** cắt gọt, đánh bóng.
- Tính hàn và khả năng phục hồi chi tiết.
- **Giá tiền** vật liệu.

3.1.3 Vật liệu làm thân khuôn

Đây là phần khuôn cơ bản dùng lắp các phần khác nhau của khuôn, do vậy mà độ cứng cũng được quan tâm nhiều. Có thể mua thân khuôn như một bộ tiêu chuẩn đã có sự chọn vật liệu. Vật liệu của thân khuôn thường là thép Cacbon loại trung bình như: AISI 1055, DIN CM55, JIC S55S.

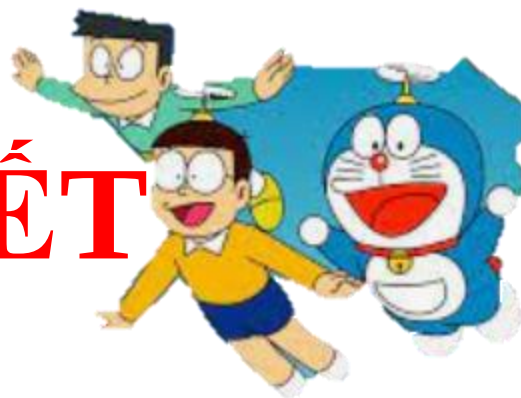
3.1.3 Vật liệu làm thân khuôn



Bộ khuôn ép rô nhựa

HẾT

TIẾT



giải lao

8

3.1.4 Vật liệu làm miếng ghép và tấm khuôn dương và âm

Thông thường các miếng ghép và tấm khuôn âm và dương phải có độ cứng, độ bóng rất cao, độ biến dạng khi nhiệt luyện nhỏ. Các phần này tiếp xúc trực tiếp với nhựa và chịu áp xuất lớn; do vậy, mà **các miếng ghép phải có độ cứng vững cao.**

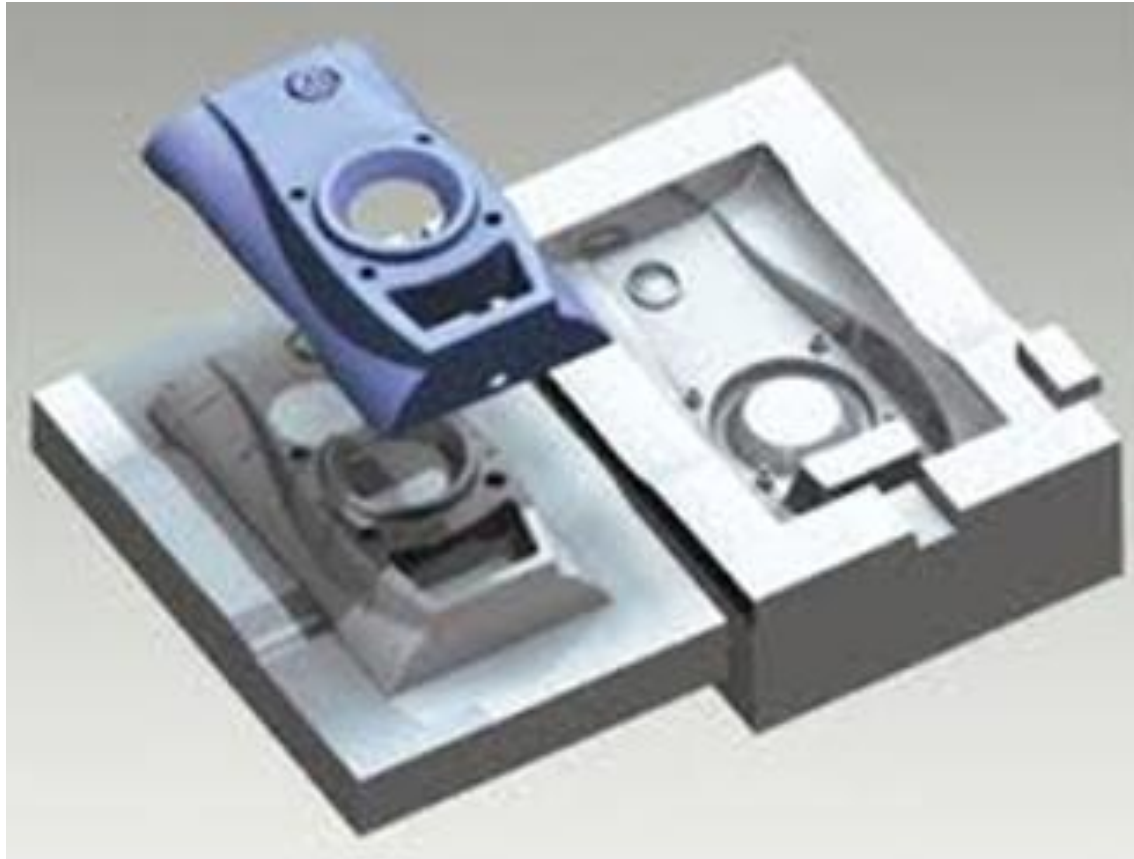
Theo yêu cầu của khách hàng để đa dạng sản phẩm có thể vừa **ép sản phẩm đen, vừa ép sản phẩm trắng trong**, do đó khả năng đạt độ bóng **bề mặt khuôn âm thấp hơn 0,05Ra**. Muốn đạt được độ bóng gương và không gỉ, thông thường khi chọn vật liệu quan tâm nhiều đến hàm **lượng Crôm.**

3.1.4 Vật liệu làm miếng ghép và tấm khuôn dương và âm

Loại vật liệu thông dụng nhất dùng cho phần này là:

- **35CrMo2:** tốt cho gia công, nhưng không tốt cho đánh bóng và chạm trổ.
- **40CrMnMo7:** vật liệu này hơi khó gia công nhưng dễ cho đánh bóng cũng như chạm trổ.
- **40Cr13:** loại này chịu đánh bóng và ăn mòn tốt, nhiệt luyện đạt độ cứng cao.

3.1.4 Vật liệu làm miếng ghép và tấm khuôn dương và âm



Thép 2311 làm khuôn ép Loa

3.1.4 Vật liệu làm miếng ghép và tấm khuôn dương và âm

Bảng 3 - 1: Ký hiệu vật liệu làm khuôn thông dụng

VẠN NĂNG	CHÂU ÂU	ĐỨC, ÁO, HÀ LAN	DIN	AISI (MỸ)
40NiCrMoV4 dạng H1	40NiCrMoV16	X45NiCrMo4	2767 (1.2767)	-
40Cr13 dạng 29	X41Cr13	X42Cr13	2083 (1.2083)	AISI 420
35CrMo2 dạng H3	35CrMo8	40CrMnMo8.6	2312 (1.2312)	AISI P20
-	-	40CrMnMo7	2311 (1.2311)	AISI P20

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

Để chế tạo bộ khuôn có giá rẻ thường sử dụng thép **CT3 hoặc C45**. Bộ khuôn có giá trung bình thường chọn thép **1055 (C50, C55)**, bộ khuôn chất lượng cao dùng thép **2083, STAVAX, SKD**.

1 Thép 1055

Bảng 3 - 2: Thông số mác thép 1055

Thành phần(%)	C(0,55)	Si(0,2)	Mn(0,9)	S(0,04)
Tiêu chuẩn	A [SI 1055, JIS S55C, DIN CM5]			
Độ cứng	Khoảng 210 – 235 HB			
Độ bền kéo	700 N/mm ²			

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Đặc điểm thép 1055

1055 là loại thép dễ dàng gia công với các đặc tính sau: Cấu trúc hạt mịn, độ bền cơ học tốt, có khả năng chống mài mòn và gia công tiện, phay tốt.

b) Ứng dụng của thép 1055

Thép 1055 được dùng làm vỏ khuôn nhựa, chi tiết máy, dụng cụ máy nông nghiệp hoặc các chi tiết có kết cấu đơn giản.

Thép 1055 sau khi xử lý nhiệt (tôi, ram) có thể đạt độ cứng 42 – 57 HRC.

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép 1055

HẾT TIẾT 8



3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

2. Thép 2311 (thép chế tạo khuôn đã xử lý nhiệt)

Bảng 3 - 3: Thông số mác thép 2311

Thành phần(%)	C(0,4)	Si(0,3)	Mn(1,5)	Cr(1,9)	Mo(0,2)	S(< 0,005)
Tiêu chuẩn	AISI P20, JIS HPM-22, 718 Werkstoff 2311, 40CrMnMo86					
Độ cứng	Đã tôi và ram đạt 28 – 34 HRC					
Độ bền kéo	1140 N/mm ²					

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Đặc điểm thép 2311

2311 là thép hợp kim Crom-Molybden đã được tôi và ram chân không khử khí với các đặc tính sau: Khả năng cắt gọt rất tốt, độ cứng đồng nhất, hàm lượng lưu huỳnh thấp, cấu trúc đồng nhất và tinh khiết. Khả năng đánh bóng, EDM và quang hoá cao.

b) Ứng dụng của thép 2311

Thép 2311 được ứng dụng để làm khuôn ép phun, khuôn thổi, khuôn định hình, khuôn ép nén Melamine, làm chi tiết máy, trục, khuôn đúc áp lực cho hợp kim thiếc, chì, kẽm.

Thép 2311 đã được tôi và ram sẵn khi cung cấp nhưng cũng có thể nhiệt luyện hoặc thấm than để đạt độ cứng cao đến 51 HRC.

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép 2311

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

3. Thép 2083 (thép không gỉ chế tạo khuôn)

Bảng 3 - 4: Thông số mác thép 2083

Thành phần(%)	C(0,35)	Si(0,5)	Mn(0,45)	Cr(13,0)	S(< 0,005)
Tiêu chuẩn	DIN (Đức)	AISI (Mỹ)	HITACHI (Nhật)	ASSAB (Thụy Điển)	
Mác thép	2083	420	HPM38	S136	
Độ cứng		Đã tôi và ram đạt 28 – 34 HRC			

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Đặc điểm thép 2083

2083 là thép hợp kim Crôm không gỉ đã được tôi và ram sẵn với các đặc tính sau: Khả năng chống gỉ cao, đánh bóng tốt, chống mài mòn cao, dễ gia công.

b) Ứng dụng

- Khuôn ép nhựa có tính chất ăn mòn như **PVC, Acetates**.
- Khuôn ép phun chịu mài mòn và nhựa nhiệt rắn.
- Khuôn cho các sản phẩm quang học như **mắt kính, camera, bình chứa thực phẩm**.
- Khuôn thổi nhựa PVC, PET.**

Có thể xử lý nhiệt (tôi, ram) thép 2083 để đạt độ cứng 56 HRC.

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép 2083

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

4. Thép NAK 80 (thép chế tạo khuôn đã xử lý nhiệt)

Bảng 3 - 5: Thông số mác thép NAK80

Thành phần (%)	C(0,15)	Si(0,3)	Mn(1,5)	Ni(3,0)	Mo(0,3)	Cu(1,0)	Al(1,0)
Tiêu chuẩn	JIS (Nhật), AISI P21 (Mỹ)						

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Đặc tính của thép làm khuôn nhựa NAK80

- Độ cứng thép NAK80 có sẵn là 37-42HRC
- Trong xử lý xả **(EDM)**, độ cứng bề mặt sẽ không tăng, có thể đơn giản hóa các bước tiếp theo chế biến.
- Khả năng hàn tốt, phế liệu bề mặt sẽ không bị cứng, có thể đơn giản hóa quá trình tiếp theo

b) Ứng dụng của thép làm khuôn nhựa NAK80

có phạm vi ứng dụng vô cùng lớn trong ngành công nghiệp sản xuất, chế tạo khuôn nhựa. Dưới đây là các ứng dụng tiêu biểu của loại vật liệu này:

- Kéo khác nhau, ví dụ: Lưỡi cắt gỗ, thanh ren cuộn và thanh trượt chịu mài mòn.
- Các sản phẩm hoặc sản phẩm **trong suốt yêu cầu độ trơn**, chẳng hạn như các sản phẩm gia dụng, ô tô, máy ảnh, máy tính và các sản phẩm khác trên khuôn trong suốt.

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép NAK80- khuôn đèn xe

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

5. Thép SKD11 (thép gia công dập nguội)

Bảng 3 - 6: Thông số mác thép SKD11

Thành phần hóa học									
Mác thép	C	Cr	Mo	V	Si	Mn	P	S	Ni
SKD11	1.4-1.6	11-13	0.8-1.2	0.2-0.5	≤0.4	≤0.6	0.03	0.03	0.25
Tiêu chuẩn					JIS				

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

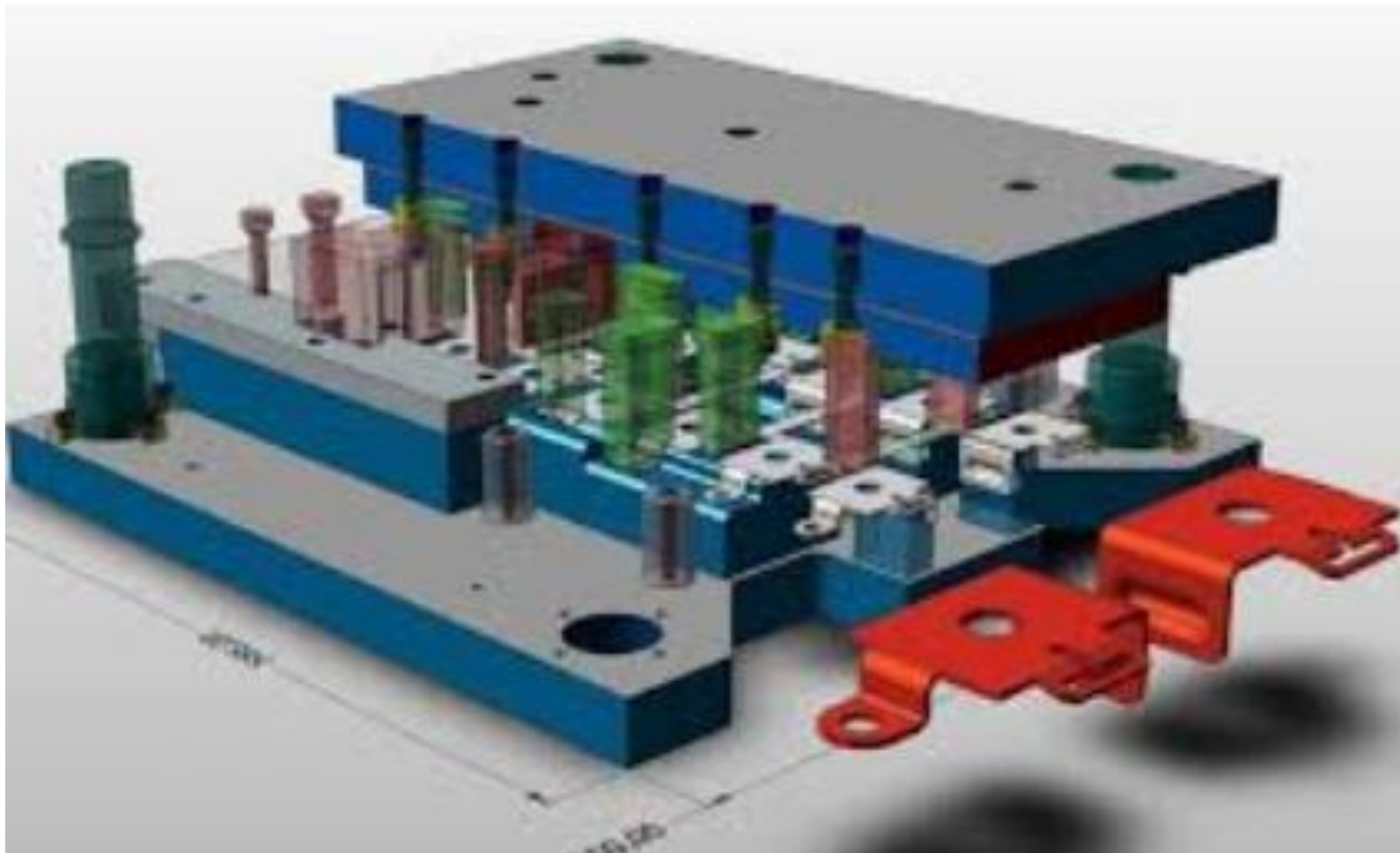
a) Đặc tính của thép làm khuôn SKD11

- Độ bền bao, chống mài mòn tốt
- Khả năng chịu nhiệt tuyệt vời, cứng và dẻo dai
- Có độ thấm tôi tuyệt vời, ứng suất tôi thấp
- Độ cứng ~60 HRC

b) Ứng dụng của thép làm khuôn SKD11

Thép làm khuôn dập nguội SKD11 có những ứng dụng tuyệt vời trong ngành gia công công nghiệp, gia công kim loại và hợp kim bằng phương pháp biến dạng nguội. Khuôn dập sẽ giúp tạo hình sản phẩm, chủ yếu trong ngành chế tạo xe máy, ô tô và đồ gia dụng.

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép SKD11- khuôn dập bath

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

.6. Thép SKD61 (Thép chế tạo khuôn dập nóng)

Bảng 3 - 6: Thông số mác thép SKD61

Thành phần(%)	C 0.4 - 0.5	Si $\leq$ 0.35	Mn $\leq$ 1.0	Cr 1.0 - 1.5	Mo 0.2 - 0.4
Tiêu chuẩn tương đương	JIS, AISI H13, DIN 1.2344				
Độ cứng Đã xử lý	53HRC				

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Đặc tính của thép SKD61

- Khả năng chống mài mòn và chịu nhiệt tốt (có thể tiếp xúc với phôi nóng tới 10.000°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.
- Sau khi xử lý nhiệt, độ cứng của thép SKD61 có thể lên đến 53HRC.

b) Ứng dụng của thép làm khuôn SKD61

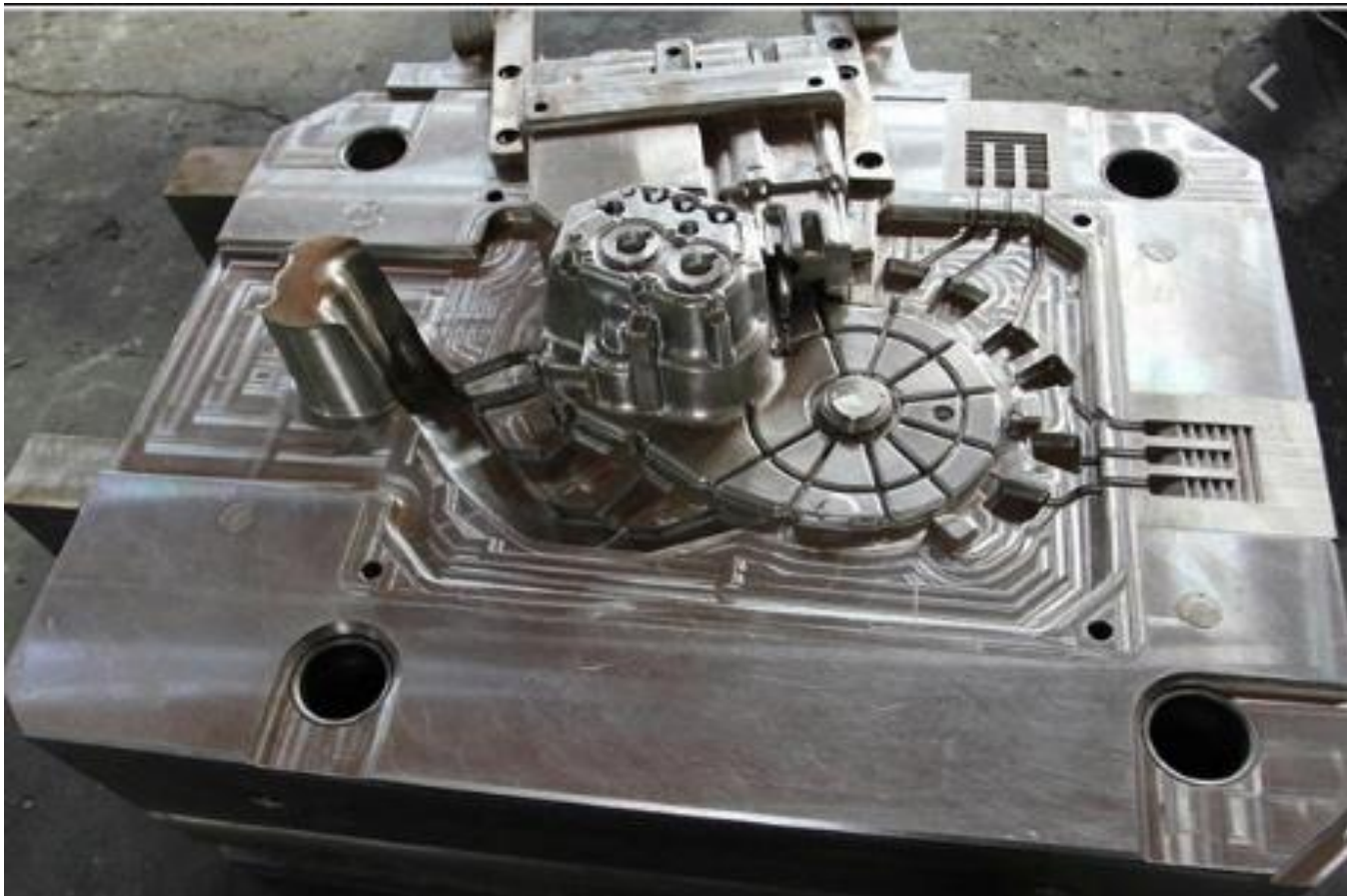
- Thường dùng để sản xuất **khuôn đúc áp lực cho nhôm, kẽm**
- Dùng nhiều trong gia công cán nóng và các công cụ khác yêu cầu hoạt động dưới điều kiện nhiệt độ cao
- Khuôn rèn dập, đầu đùn kim loại nhẹ, khuôn rèn dập xylanh ngành nhựa
- **Đầu lò, lõi đẩy, dao cắt nóng, pít-tông, van, ghế van bơm nhiên liệu của động cơ diesel,....**

HẾT TIẾT 10

*Tôi trường học
Quí lắm*



3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Thép SKD61-khuôn đúc động cơ

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

8. Nhôm

Nhôm là một kim loại mềm, nhẹ, màu xám bạc ánh kim mờ, vì có một lớp mỏng ôxi hóa tạo thành rất nhanh khi nó để ngoài không khí. Là vật liệu rất dẻo, dễ uốn và dễ dàng gia công trên máy móc hay đúc. Nhôm có khả năng chống ăn mòn và bền vững do lớp ôxít bảo vệ. Vật liệu này cũng không nhiễm từ và không cháy khi để ở ngoài không khí ở điều kiện thông thường.

Trong ngành công nghiệp nhựa, nhôm dùng để **làm khuôn thổi vì tản nhiệt nhanh.**

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa



Khuôn thỗ chai pet

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

a) Nhôm 6061

Bảng 3 - 7: Thông số mác nhôm 6061

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Ti
0.4-0.8	0.7	0.15-0.4	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	-	0.15

Nhôm 6061 là dòng hợp kim nhôm, đây là sự kết hợp giữa nhôm với magnesium (**khoảng 1%** tính theo trọng lượng) và silicon (khoảng 0.5% tính theo trọng lượng), đôi khi còn pha trộn với một loạt các vật liệu khác như sắt, đồng, crom, kẽm, mangan và titan. 6061 là một hợp kim mạnh mẽ, cứng cáp, dễ dàng hàn nối, thường được sử dụng làm khung (**sườn**) xe đạp (**cũng như máy bay, tàu thuyền** và nhiều loại nữa)

3.1.5 Tham khảo một số loại thép chế tạo khuôn ép nhựa

b) Nhôm 7005

Bảng 3 - 8: Thông số mác nhôm 7005

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Zr	Ti
0.35	0.4	0.1	0.2- 0.7	1.0-1.8	0.06-0.2	4.0- 5.0	0.08- 0.2	0.01- 0.06

Hợp kim nhôm 7005 cứng hơn nhôm 6061 khoảng 10% nhưng lại giòn hơn, hợp kim nhôm 7005 không giống như 6061, nó không yêu cầu phải qua xử lý nhiệt, nhưng bù lại dùng 7005 phải tăng cường bề dày để gia cố độ cứng, do đó dùng hợp kim nhôm 7005 không qua xử lý nhiệt thì giá thành thấp nhưng trọng lượng thì tăng lên (nặng).

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

3.2.1 Giới thiệu về quy trình chế tạo khuôn

Thông thường trong các nhà máy, phân xưởng sản xuất khuôn thường thực hiện công việc gia công khuôn theo các bước sau:

- Nhận các chi tiết tiêu chuẩn, thép đúc, lên các kế hoạch và lập sơ đồ sản xuất.
- Tạo mẫu và kiểm tra.
- Thiết kế và tạo dữ liệu gia công CAD/CAM.

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN.



Hình 32-1: Thiết kế trên máy tính

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

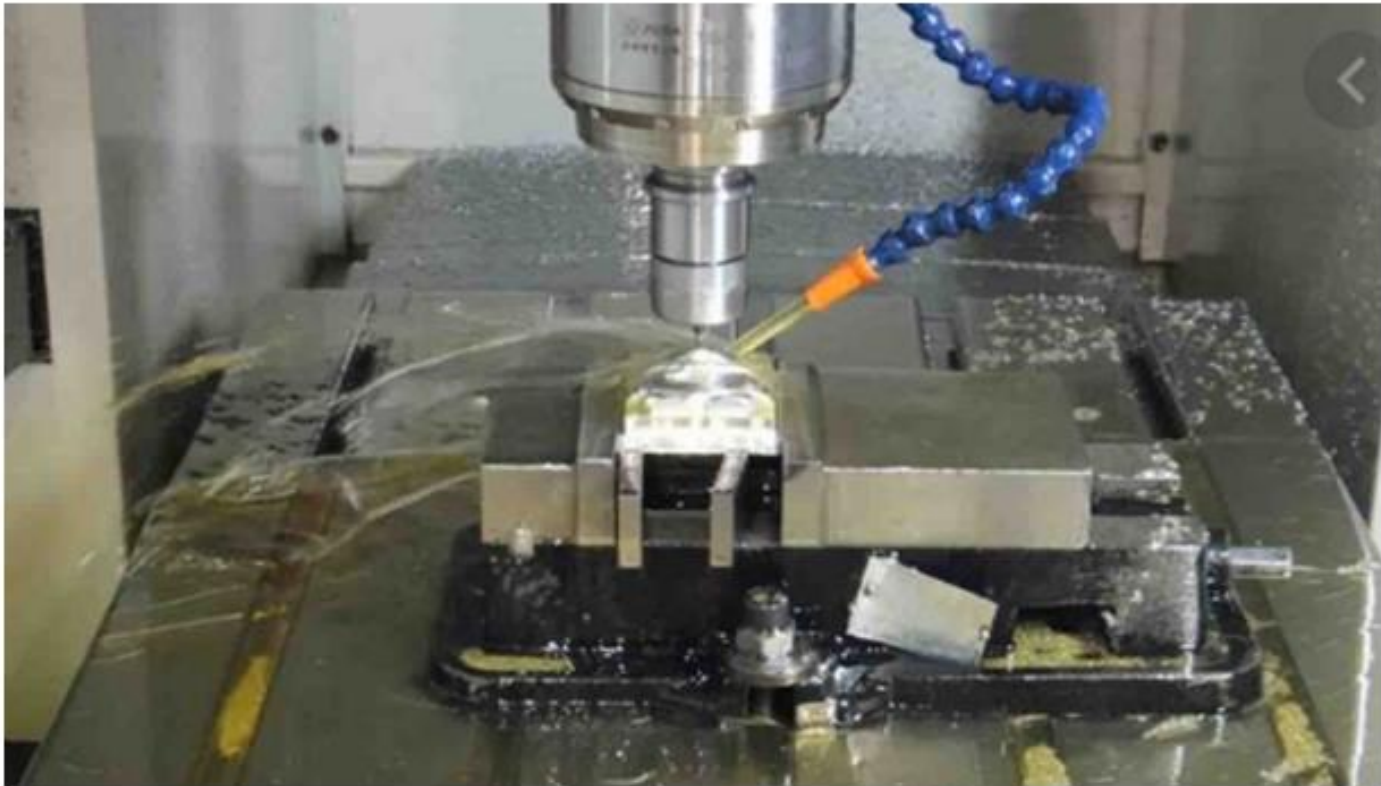
- Gia công các bề mặt, chi tiết có hình dáng đơn giản bằng các phương pháp gia công tạo hình 2D.



Hình 32-2: Gia công đơn giản

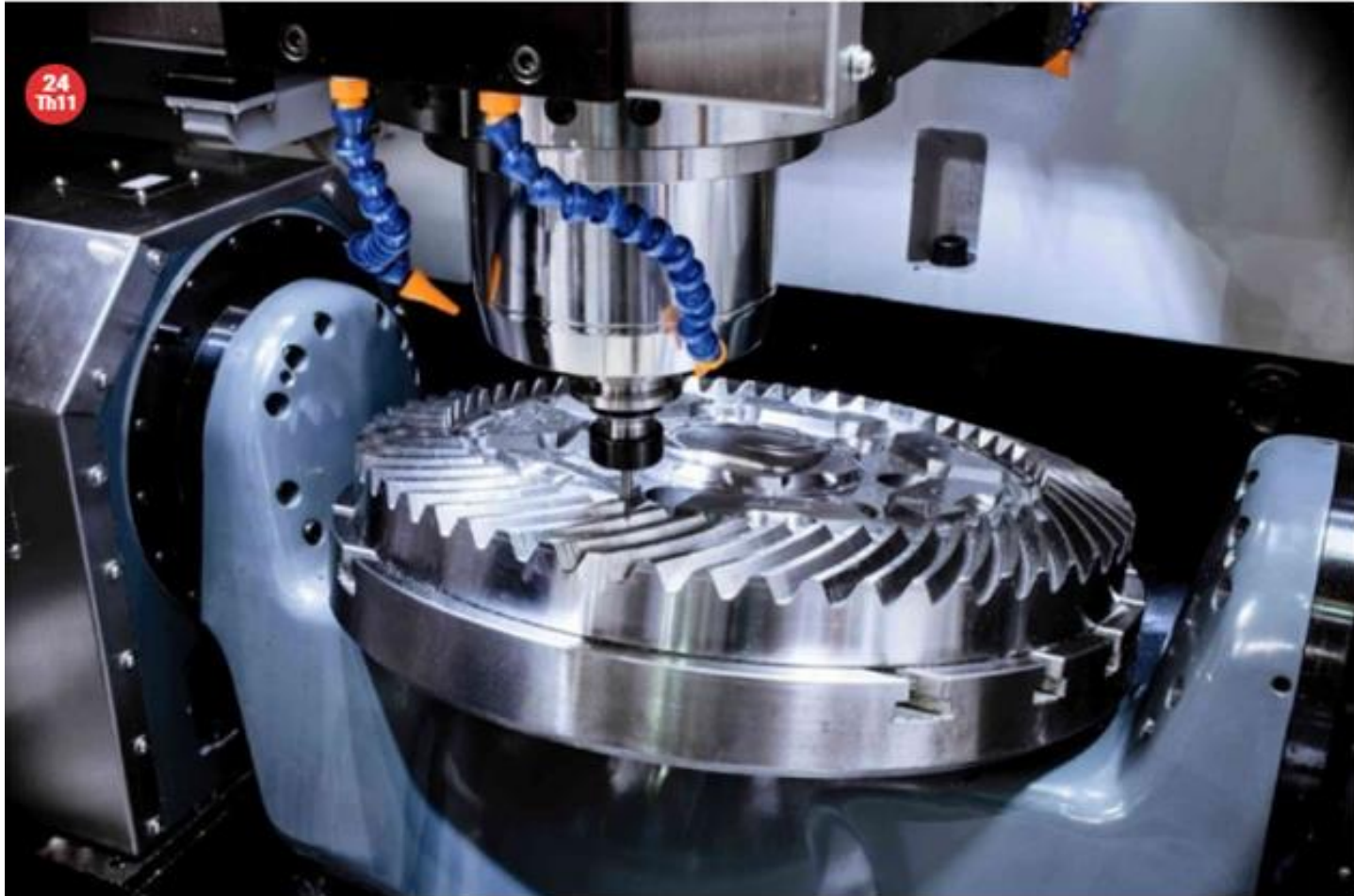
3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

- Lắp ráp tấm khuôn lại với nhau thành khối.
- Gia công các bề mặt phức tạp bằng các phương pháp gia công tạo hình 3D.



Gia bằng EDM

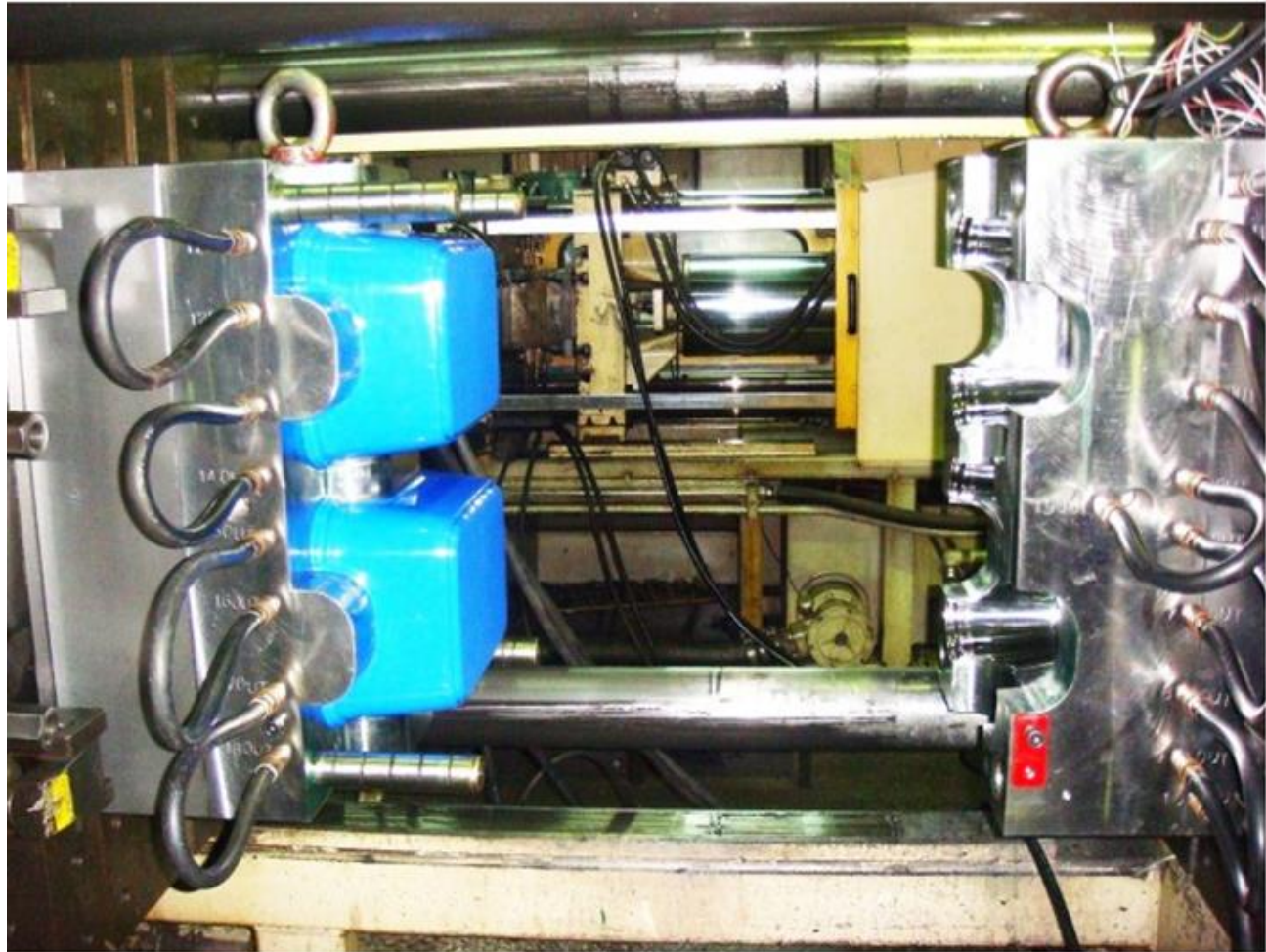
3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN



Gia bằng CNC

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

- Đánh bóng các chi tiết của khuôn.
- Kiểm tra và thử nghiệm khuôn.



Thử khuôn

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

- Hoàn tất khuôn, chế tạo các bộ phận hỗ trợ cho việc vận chuyển khuôn.
- Tạo các thông tin phản hồi, lập hồ sơ và các danh sách khuôn.
- Đóng kiện và giao khuôn.

Với các loại khuôn lớn và có hình dáng phức tạp thì cần phải lập kế hoạch gia công, việc lập các quy trình công nghệ và chọn dụng cụ để gia công là một công việc rất quan trọng. Trong nhiều trường hợp, việc lựa chọn các thông số công nghệ cần phải trao đổi với những người có kinh nghiệm thì kết quả nhận được sẽ tốt hơn.

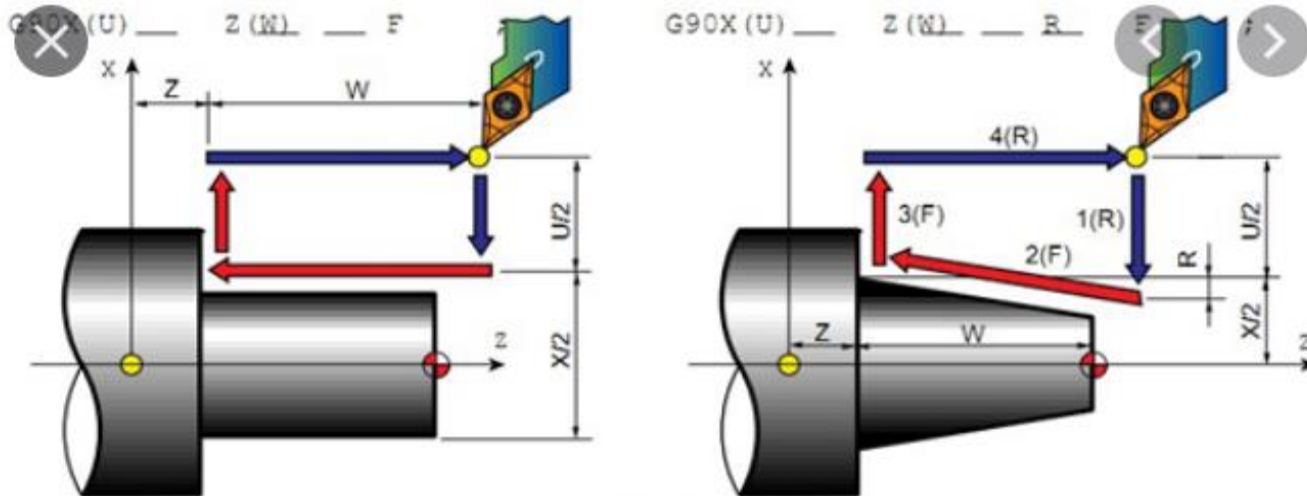
3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN

Trong xu hướng cạnh tranh thị trường như ngày nay, các nhà sản xuất khuôn cần phải đầu tư các công nghệ gia công khuôn hiện đại.

Việc áp dụng các hệ thống CAD/CAM-CNC trong lĩnh vực chế tạo khuôn là giải pháp tốt hơn vì:

- Thời gian gia công giảm.
- Tăng chất lượng khuôn về hình dáng và độ bóng.
- Giảm thời gian đánh bóng thủ công và thử nghiệm.

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN



cammech.edu.vn

R... Rapid traverse

F... Cutting traverse specified by F code

Gia công CNC đạt yêu cầu

A. Phương pháp gia công khuôn cát



Sản phẩm đúc bằng khuôn cát

Gv Nguyễn Tiến Dũng

1. Đúc trong khuôn cát

Đúc trong khuôn cát là phương pháp chế tạo phôi bằng phương pháp nấu chảy kim loại, rót kim loại lỏng vào lòng khuôn cát có hình dáng và kích thước của vật đúc, sau khi kim loại đông đặc ta tiến hành phá khuôn và thu được vật đúc có hình dáng giống như lòng khuôn đúc.

–.

1. Đúc trong khuôn cát



Hình 32- 8: Quy trình làm khuôn cát

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN



Hình 32- 9: Đúc sản phẩm bằng khuôn cát

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHUÔN



Đúc thử mẫu

Câu hỏi ôn tập



- 1. Trình bày vật liệu làm khuôn dập nóng
- 2. trình bày vật liệu làm khuôn dập nguội
- 3. Trình bày vật liệu làm khuôn ép nhựa PVC
- 4. Trình bày vật liệu làm khuôn thổi