

CHƯƠNG 3: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO KHUÔN

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.1 Các yêu cầu về khuôn ép nhựa

Khuôn mẫu là sản phẩm đặc trưng và đòi hỏi công nghệ chế tạo cao. Từ một bộ khuôn sẽ sản xuất ra một sản phẩm với số lượng hàng loạt. Trong việc thiết kế và chế tạo khuôn thì lựa chọn vật liệu làm khuôn là một điều cực kỳ quan trọng quyết định tới chất lượng, tuổi thọ và sự phù hợp của khuôn. Với mỗi loại sản phẩm của khuôn có tính chất vật liệu và đặc điểm khác nhau sẽ tương ứng có các vật liệu làm khuôn khác nhau. Vật liệu làm khuôn thép là các loại thép đặc biệt mà yêu cầu về khuôn mẫu là rất đa dạng.

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.2 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.

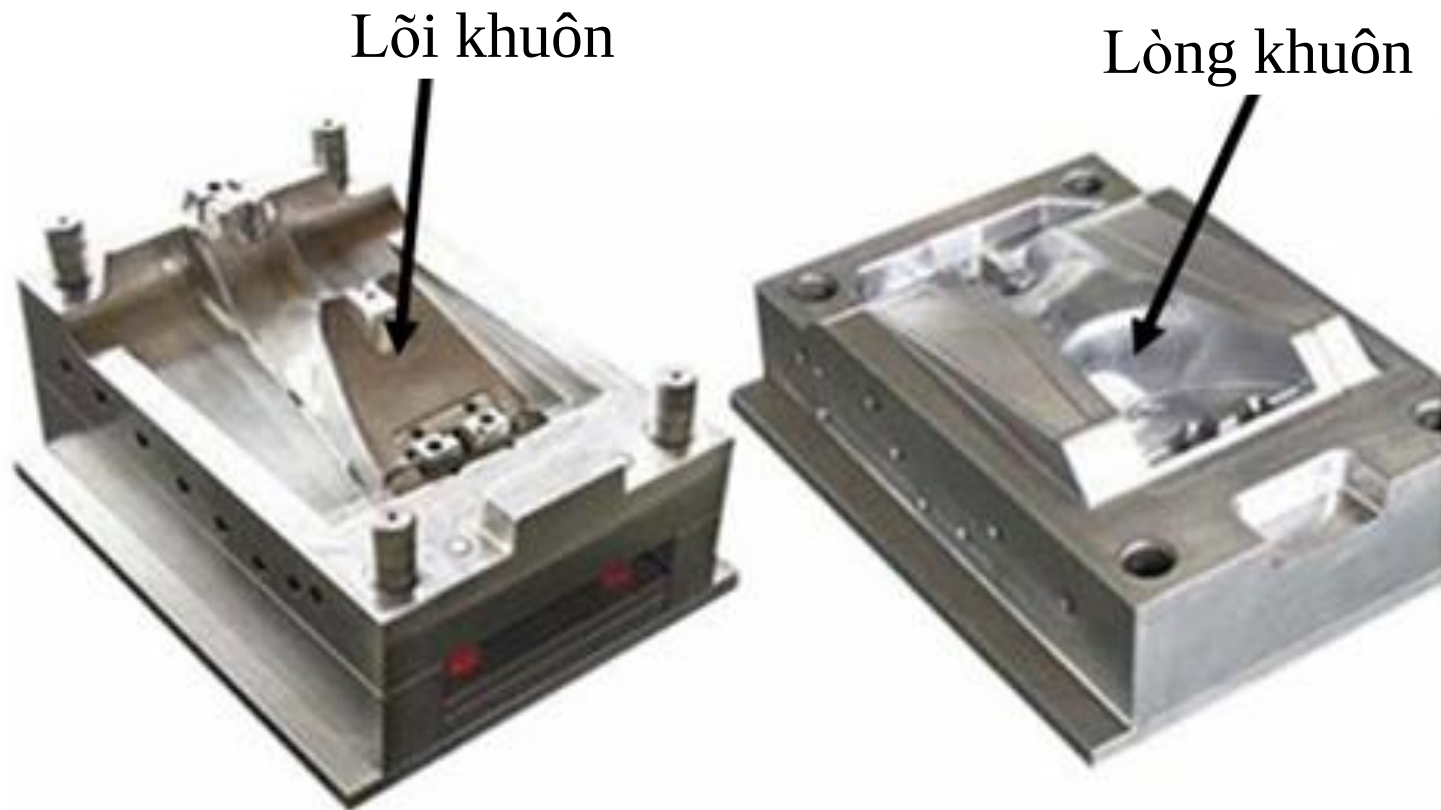
Tóm lại, vật liệu làm khuôn ép nhựa phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

- 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31-1: Một số bộ khuôn ép nhựa

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

- 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

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

Quá trình chọn vật liệu làm khuôn cần phải được cân nhắc kỹ vì nó liên quan đến độ bền của khuôn, chất lượng bề mặt cũng như liên quan đến công nghệ chế tạo bộ khuôn như: khả năng gia công cắt gọt, mức độ bóng có thể đạt được,...

Do vậy việc chọn vật liệu làm khuôn là công việc rất quan trọng và khi chọn sẽ phải phụ thuộc vào các yếu tố sau:

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

- 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.4 Vật liệu đối với hệ thống dẫn hướng và định vị

Với hệ thống này tính chống mài mòn và độ cứng được đặt lên hàng đầu. Do vậy, vật liệu được chọn phải có khả năng nhiệt luyện đạt độ cứng cao bên ngoài để chống mài mòn, nhưng đồng thời phải có tính dẻo bên trong nhằm tránh bị gãy trong quá trình làm việc. Vật liệu trục thường dùng là:

- Thép SCM-415.

- ví dụ:

- Bạc dẫn hướng: 60 - 62 HRC, Chốt dẫn hướng: 58 HRC.

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

Các chốt hời do phải làm việc liên tục và chịu lực dọc trục trong quá trình làm việc cho nên đặc tính ưu tiên của vật liệu là độ cứng chống mài mòn, độ dẻo ở bên trong lõi để tránh gãy trong quá trình làm việc (tỷ lệ chiều dài/đường kính của chốt thường rất lớn). Vật liệu của chốt thường là thép SKD 61.



Hình 31-2: Chốt bạc dẫn hướng

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.5 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31-3: Bộ khuôn ép rổ nhựa

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.6. Vật liệu cho các miếng ghép và tấm khuôn cho khuôn âm và khuôn dương

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.**

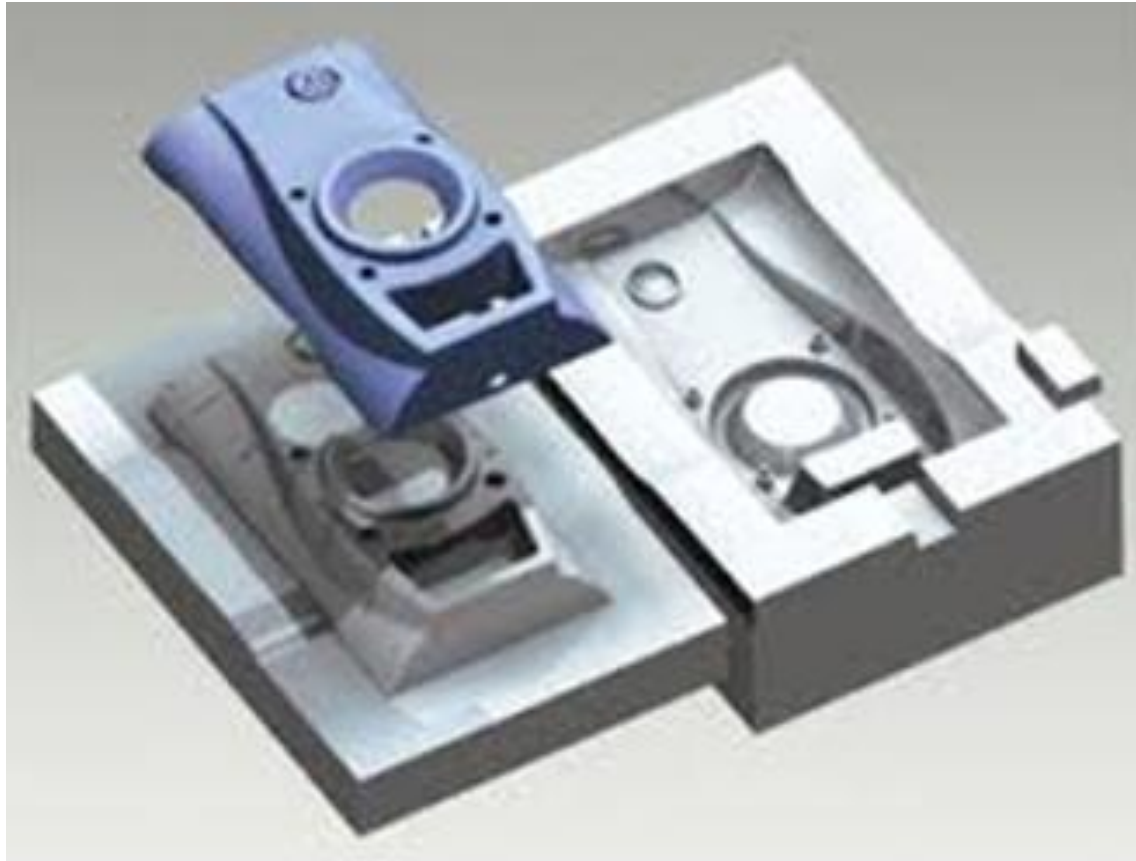
Theo yêu cầu của khách hàng để đa dạng sản phẩm có thể vừa ép sản phẩm đen, vừa ép sản phẩm trắng trong, do đó khả năng đạt độ bóng **bề mặt khuôn âm thấp hơn $0,05Ra$.** Muốn đạt được độ bóng gương và không gỉ, thông thường khi chọn vật liệu quan tâm nhiều đến hàm **lượng Crôm.**

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31-4: Thép 2311 làm khuôn ép Loa

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

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

VẠN NẰNG	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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7 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.

3.1.7.1 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 VẬT LIỆU LÀM 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31-5: Thép 1055

HẾT 2 TIẾT



3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7.2. 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 VẬT LIỆU LÀM 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 6: Thép 2311

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7.3. 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 VẬT LIỆU LÀM 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 7: Thép 2083

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7.4. 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 VẬT LIỆU LÀM 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 8: Thép NAK80- khuôn đèn xe

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7.5. 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

a) Đặc tính của thép làm khuôn SKD11

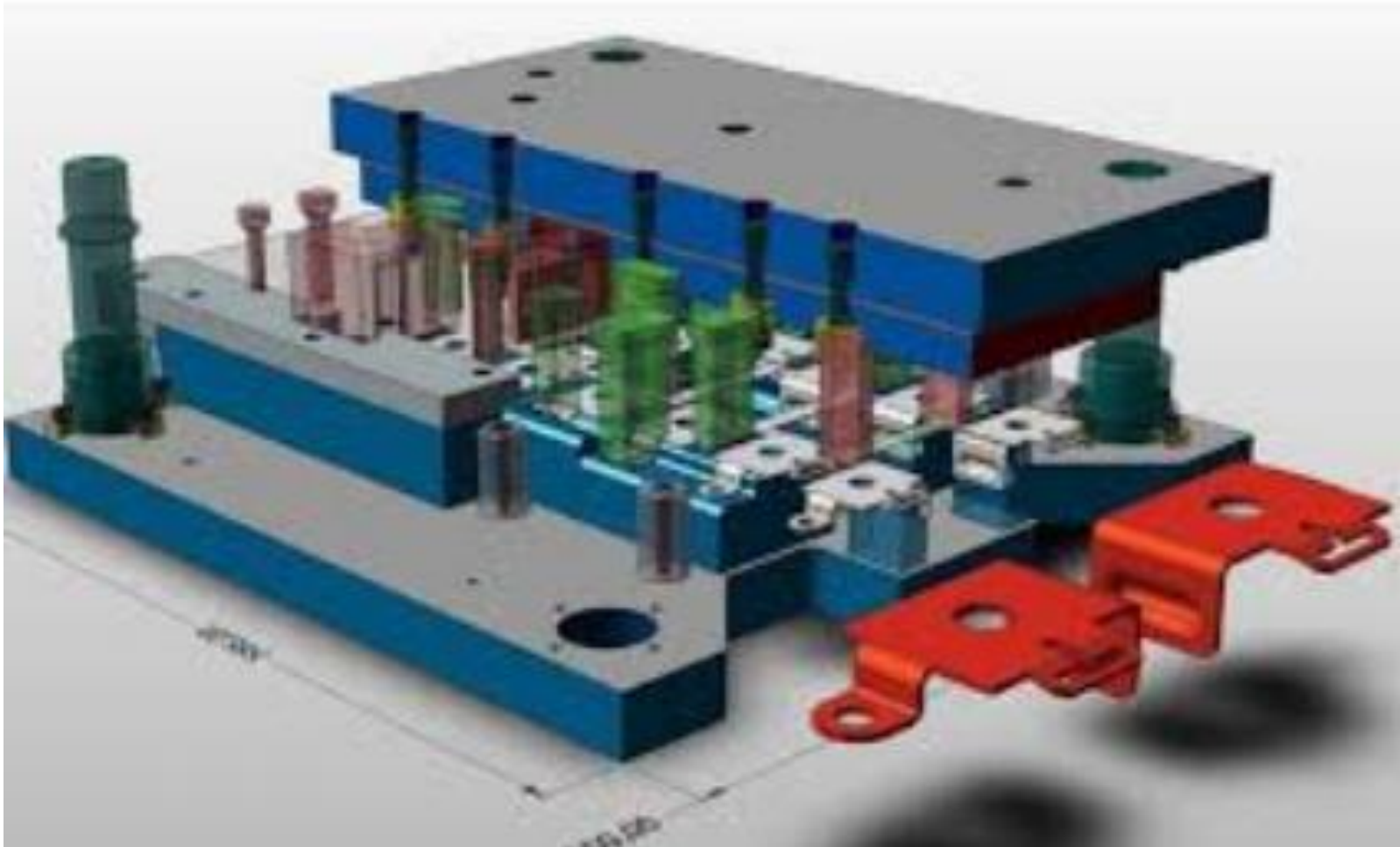
Thép SKD11 có những đặc tính chính sau đây:

- 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 9: Thép SKD11- khuôn dập bath

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.7.6. 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

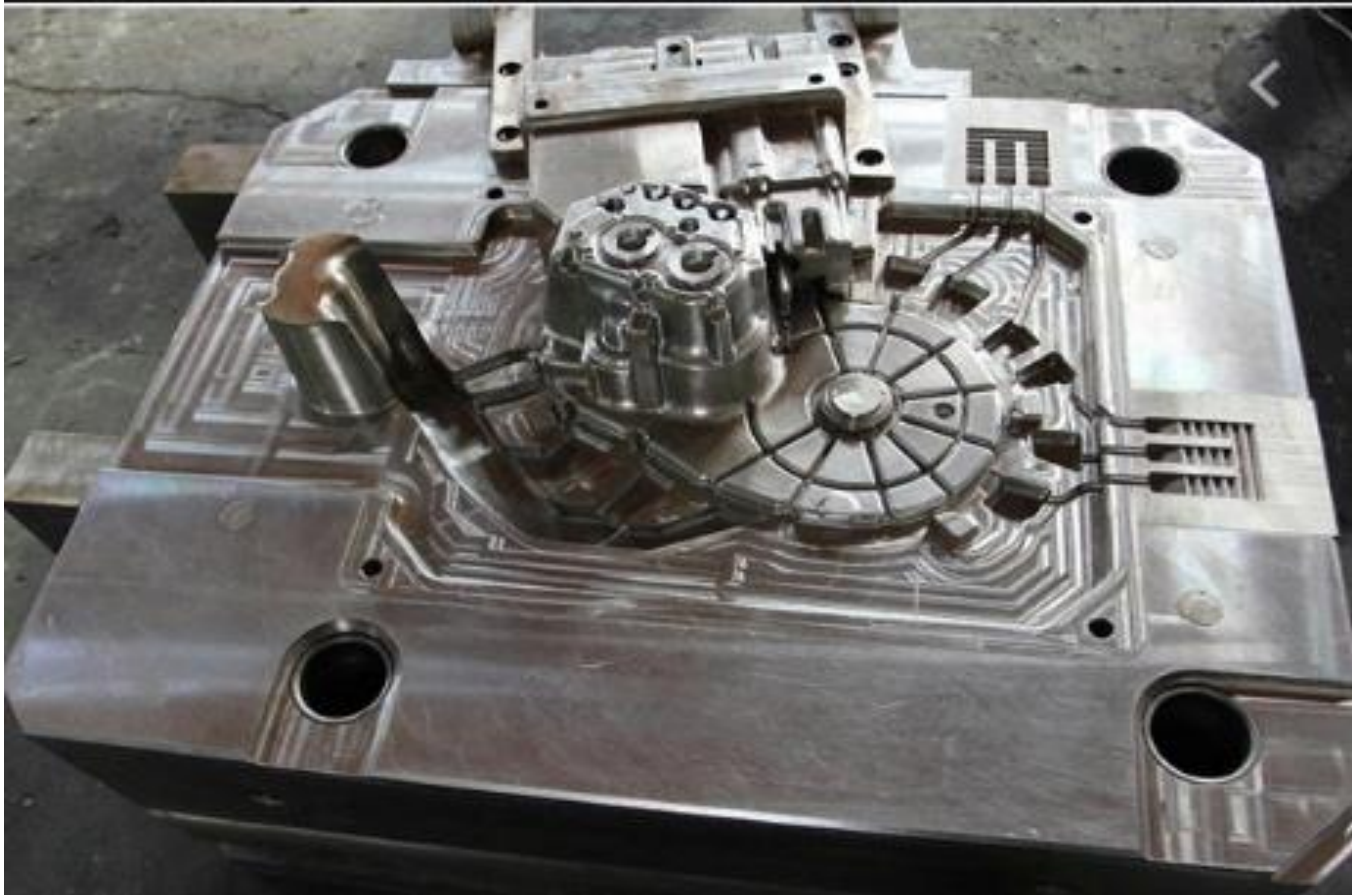
a) Đặc tính của thép SKD61

- 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,....**

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 10: Thép SKD61-khuôn đúc động cơ

3.1 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.

3.1.8 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 (chỉ sau vàng), dễ uốn (đứng thứ sáu) 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 VẬT LIỆU LÀM KHUÔN ÉP NHỰA.



Hình 31- 11: Khuôn thổi chai pet

3.1 VẬT LIỆU LÀM 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 VẬT LIỆU LÀM 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).

KIỂM TRA 1 TIẾT



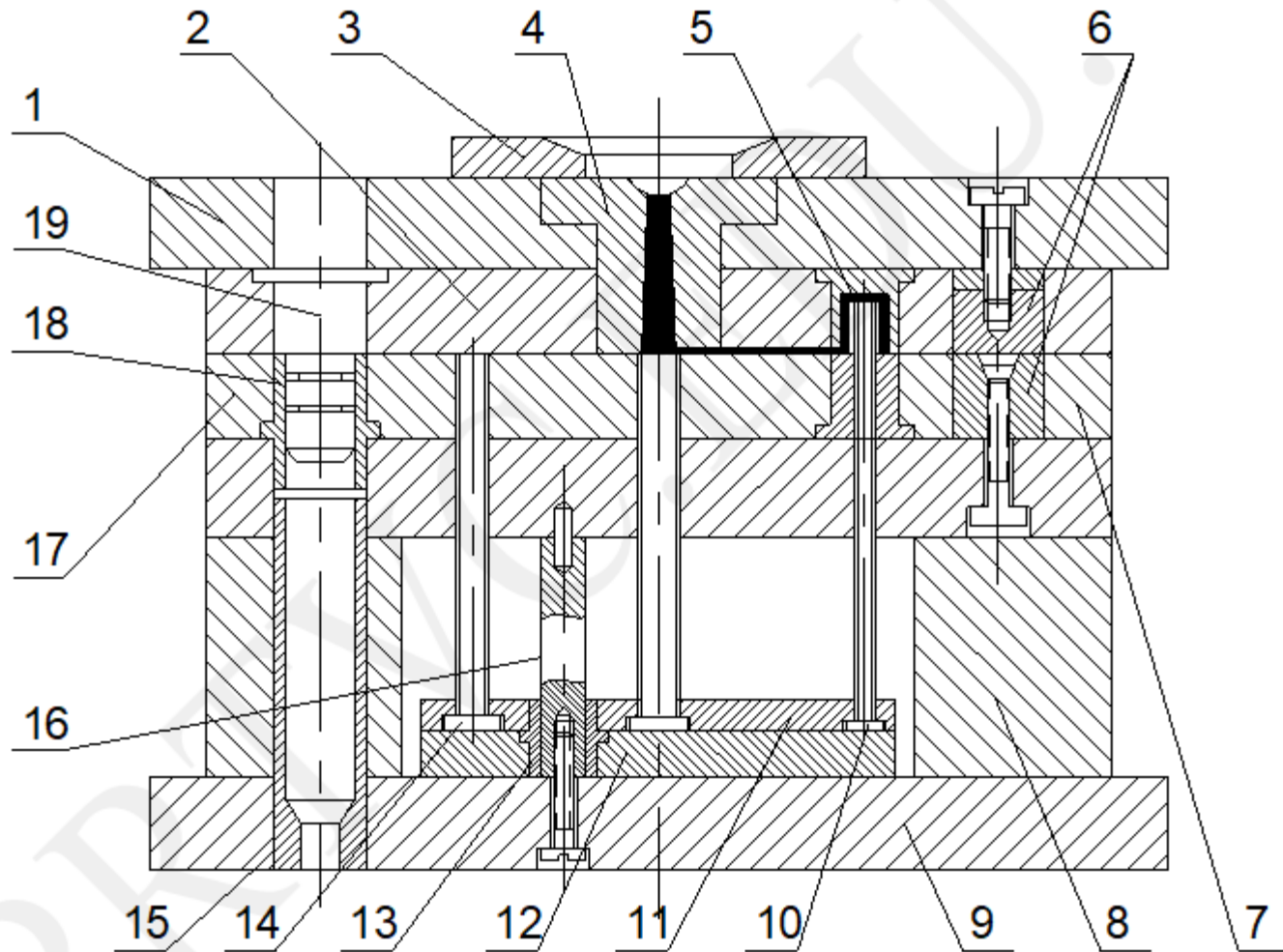
Câu hỏi kiểm tra

- 1- Điền tên và giải thích đầy đủ vào hình K-1 ở dưới.
- 2- Trình bày các loại kênh nhựa
- 3- Cho ví dụ về các **sản phẩm** cụ thể có các dạng đẩy ty, ty – ống đẩy thông dụng

Kt 1 tiết
vui quá



Điền tên & giải thích đầy đủ (Hình K-1)



Hình K-1: Kết cấu bộ khuôn