

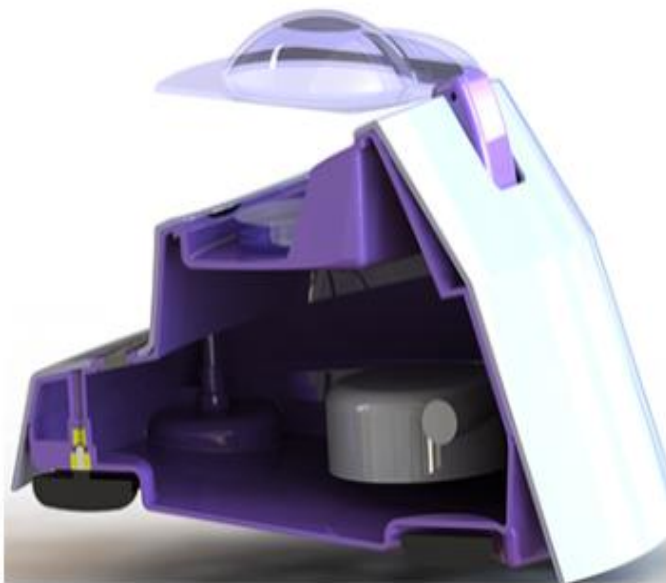


Topic 3. CÁC CHÚ Ý VỀ HÌNH DÁNG HÌNH HỌC CỦA SẢN PHẨM PHUN ÉP

Content

1.	Bề dày sản phẩm
2.	Góc bo
3.	Gân
4.	Vấu lồi
5.	Lỗ trên sản phẩm
6.	Góc thoát khuôn
7.	Sản phẩm có ren
8.	Undercut

Part Design Factors



- Overall part design complexity
- Wall thickness variations
- Design features:
 - ⇒ Ribs
 - ⇒ Gussets
 - ⇒ Flanges
 - ⇒ Bosses
 - ⇒ Chamfer
 - ⇒ Radii

1. Bề dày sản phẩm

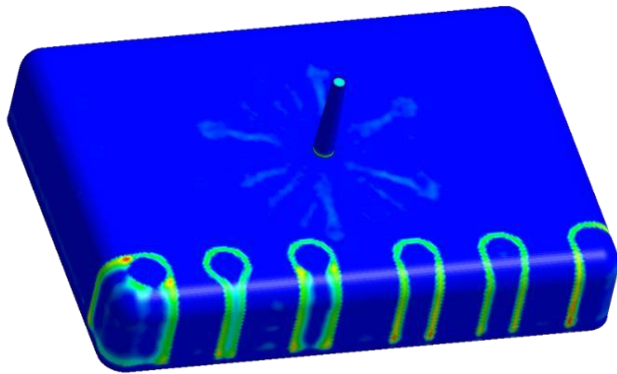
Bề dày chi tiết nhựa ảnh hưởng trực tiếp đến:

- ✓ Độ cứng vững
- ✓ Tính cách điện
- ✓ Tính chịu nhiệt
- ✓ Đến thẩm mỹ
- ✓ Giá thành sản phẩm



1. Bề dày sản phẩm

- Ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian làm nguội sản phẩm



Minimum Cooling Time (T_c)

$$T_c = \frac{t^2}{\alpha \pi^2} \ln \left| \frac{4}{\pi} \left(\frac{T_m - T_w}{T_e - T_w} \right) \right|$$

t = Wall thickness

α = Thermal diffusivity

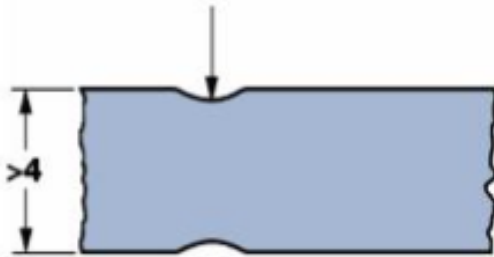
T_m = Melt temperature

T_w = Mold wall temperature

T_e = Ejection Temperature

1. Bề dày sản phẩm

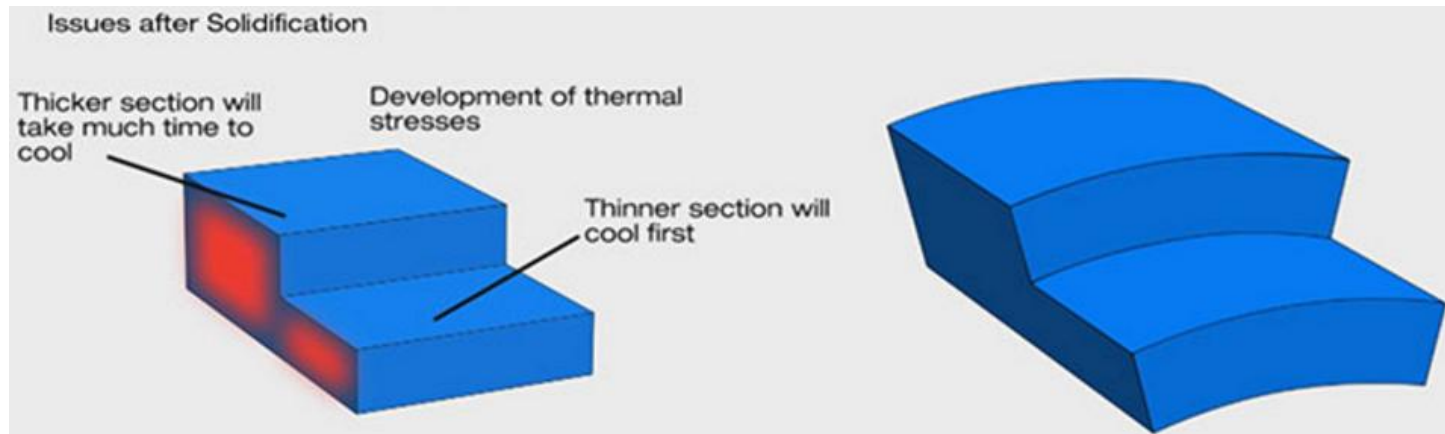
- Tránh thiết kế thành chi tiết quá dày, các khuyết tật liên quan đến bề sản phẩm:



Vết lõm



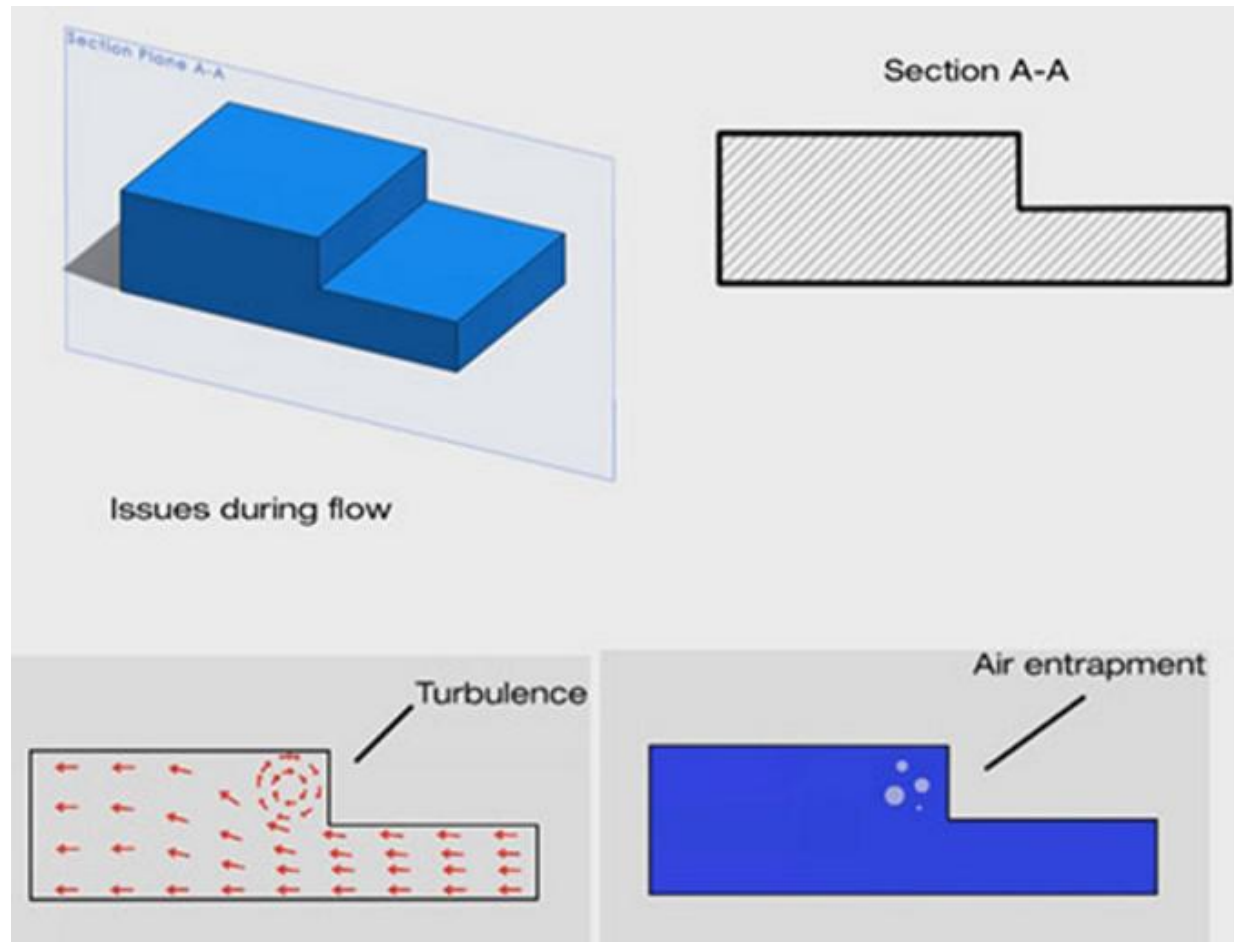
Lỗ trống



Hiện tượng cong vênh ở sản phẩm

➡ Đối với sản phẩm nhựa bề dày thường từ (0.5 – 4) mm.

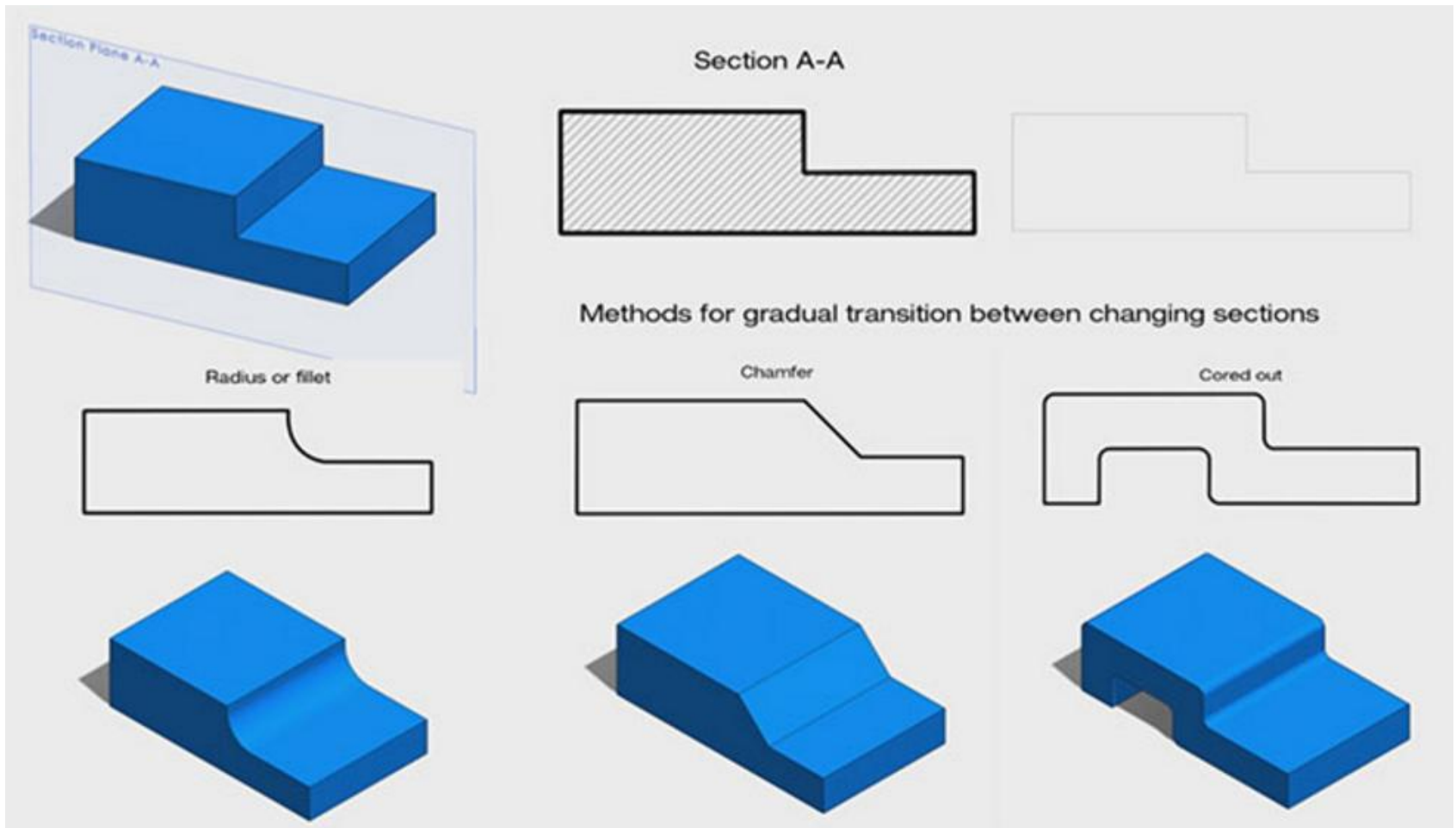
1. Bề dày sản phẩm



- Thiết kế sản phẩm có bề dày càng đồng đều càng tốt. Nếu chi tiết có bề dày khác nhau có thể gây ra khuyết tật **đường hàn** và **lỗ khí** trên sản phẩm.

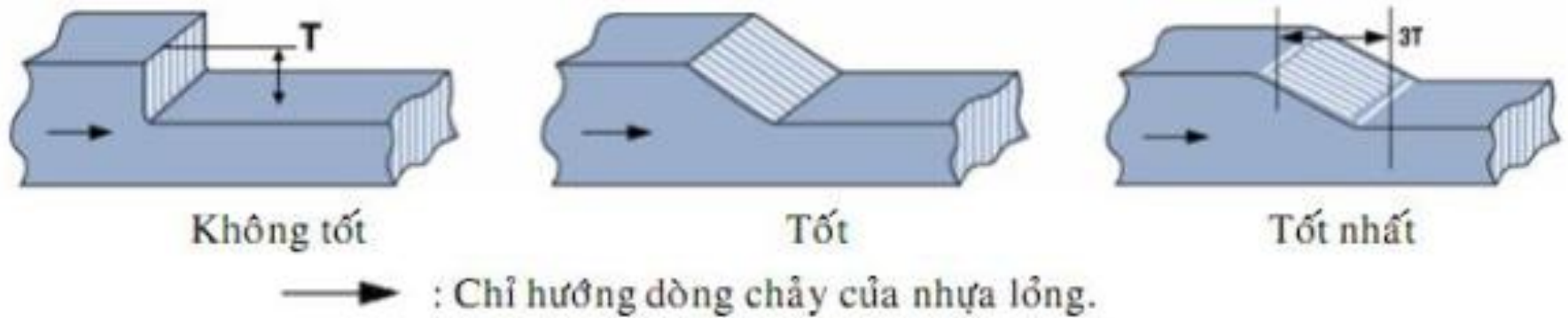
1. Bề dày sản phẩm

- Trường hợp chi tiết bắt **buộc phải có bề dày khác nhau** vì chức năng của sản phẩm thì **cần thiết kế đoạn chuyển tiếp** hoặc **thay đổi thiết kế**.



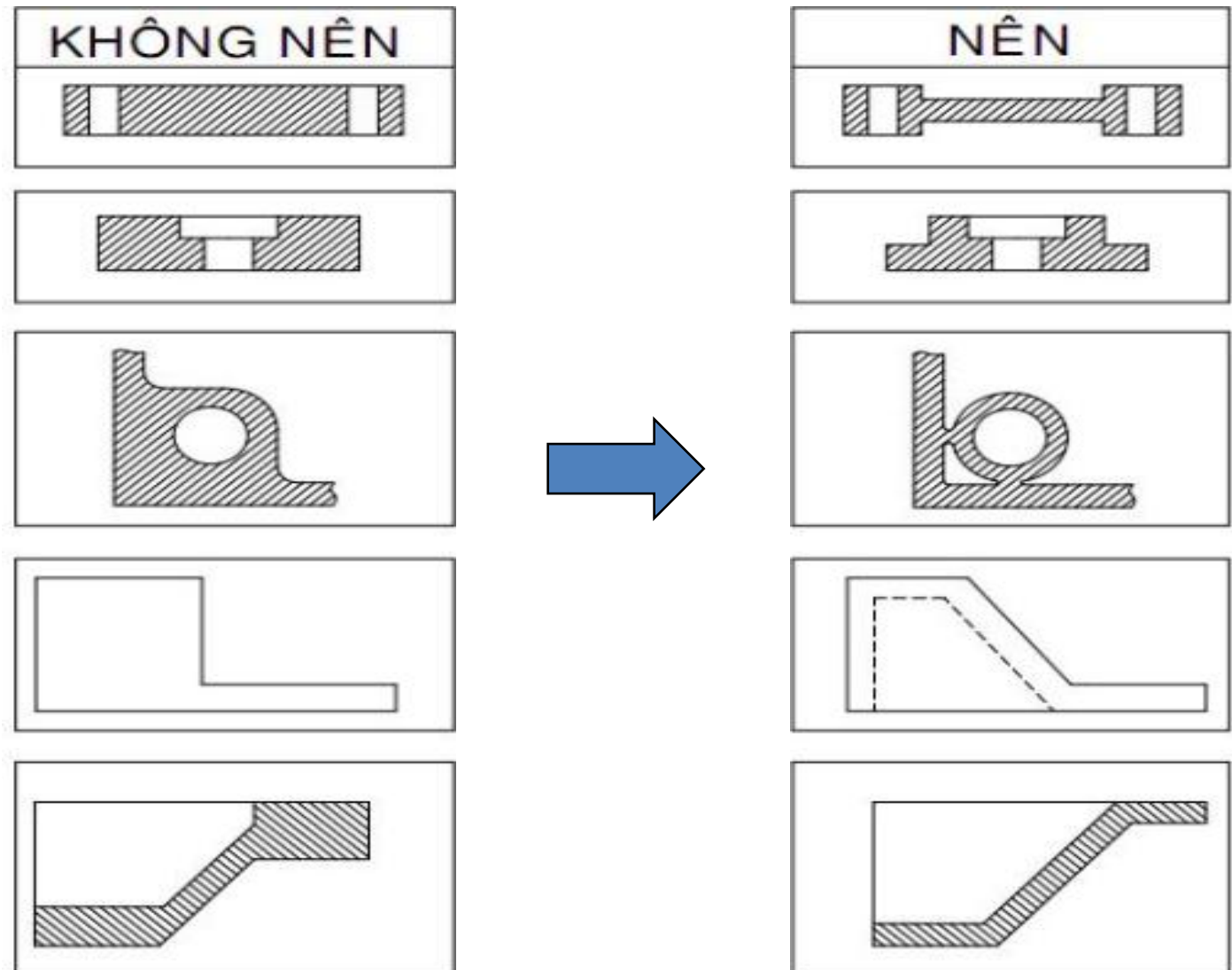
1. Bề dày sản phẩm

- Khi thiết kế đoạn chuyển tiếp ở dạng chamfer cần lưu ý:



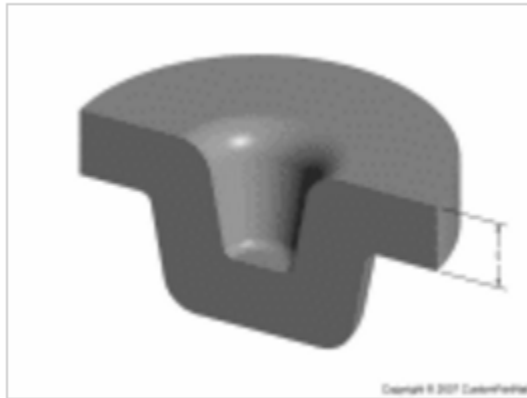
1. Bề dày sản phẩm

➤ Cách khắc phục hiện tượng cong vênh:



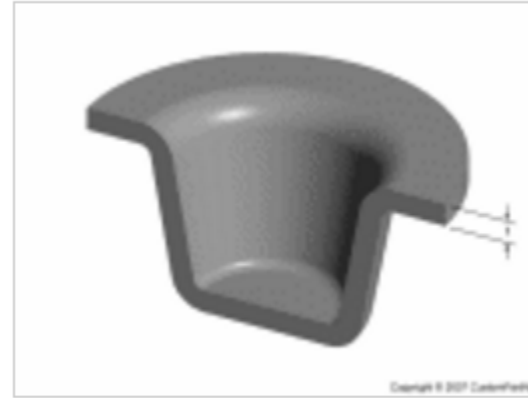
1. Bề dày sản phẩm

INCORRECT



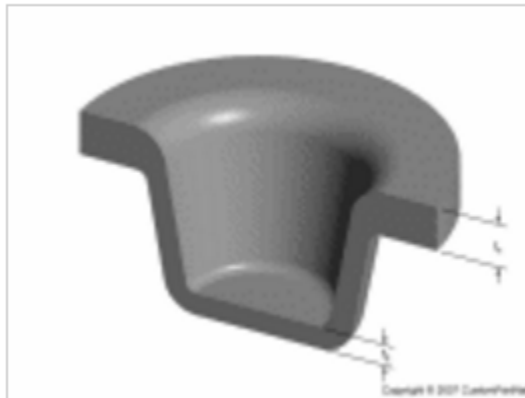
Part with thick walls

CORRECT



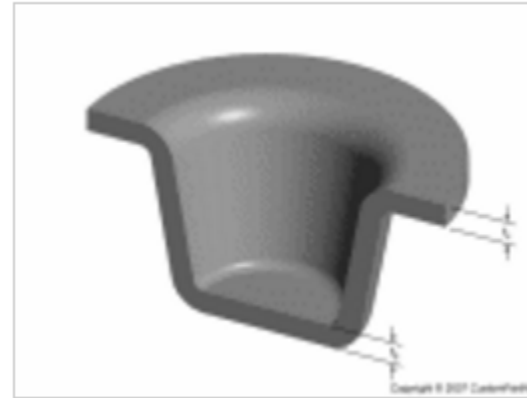
Part redesigned with thin walls

INCORRECT



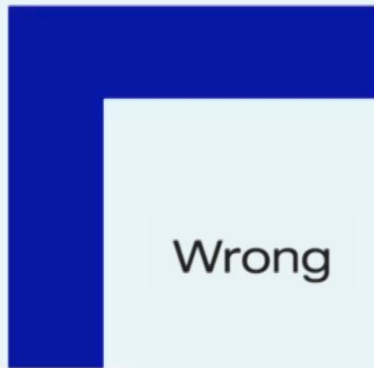
Non-uniform wall thickness ($t_1 \neq t_2$)

CORRECT

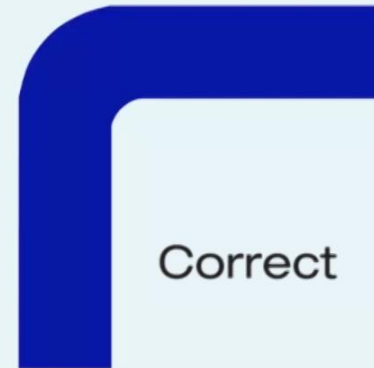


Uniform wall thickness ($t_1 = t_2$)

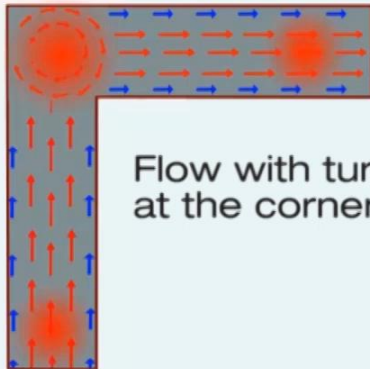
2. Góc bo



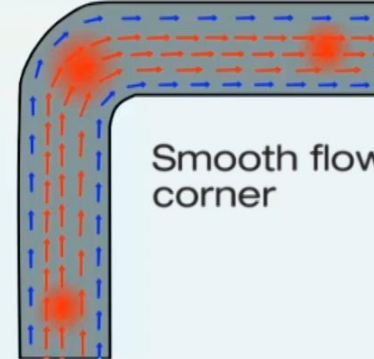
Wrong



Correct



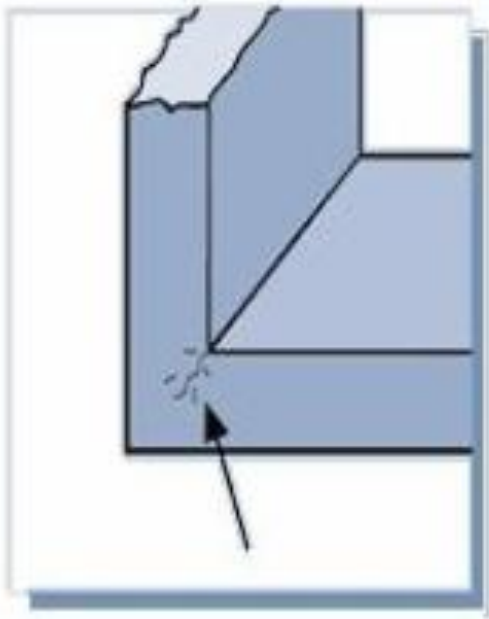
Flow with turbulence
at the corner



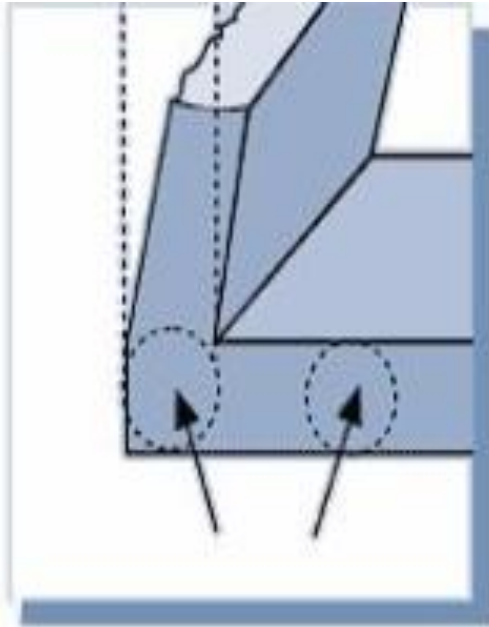
Smooth flow at the
corner

2. Góc bo

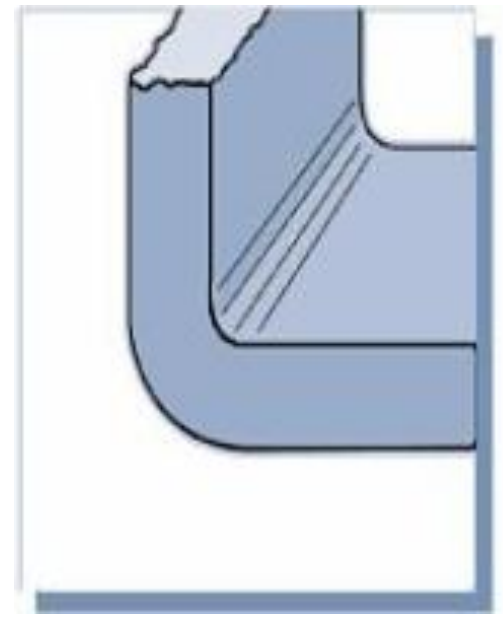
➤ Các khuyết tật thường gặp:



Vết nứt



Vết khía hình



Nếp gập bề mặt

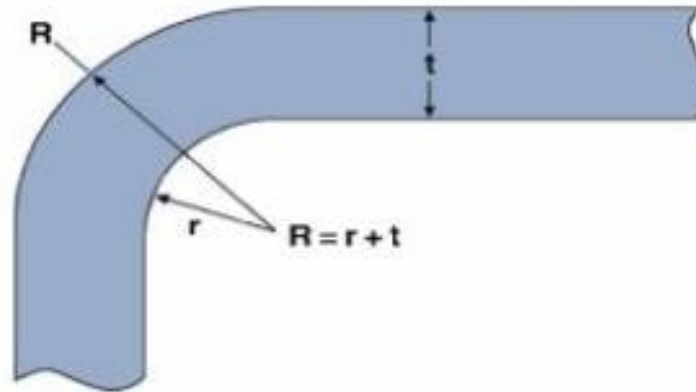
2. Góc bo

➤ Hiệu quả thiết kế với bo cung:

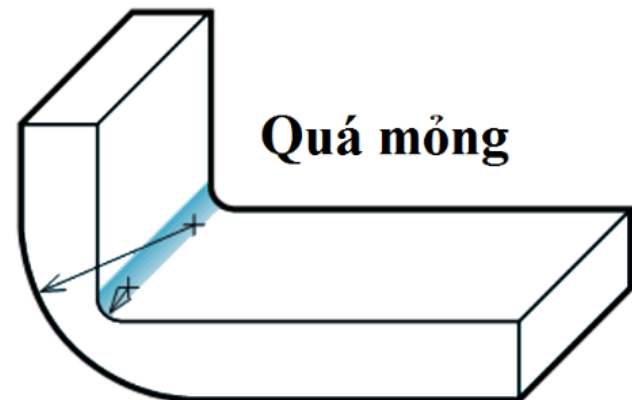
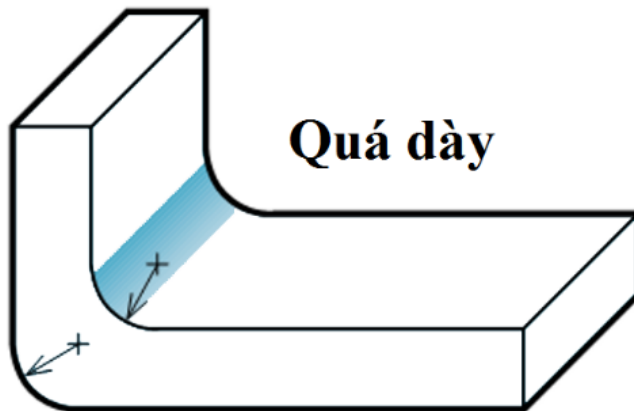
- ✓ Giảm sự tập trung ứng suất
- ✓ Giúp sản phẩm được làm nguội đồng đều hơn
- ✓ Giảm khả năng sản phẩm bị cong vênh
- ✓ Giảm cản trở dòng chảy làm cho nhựa điền đầy vào lòng khuôn tốt hơn

2. Góc bo

- Góc bo nằm trong khoảng 25–60% bề dày sản phẩm, **tốt nhất là 50%**.

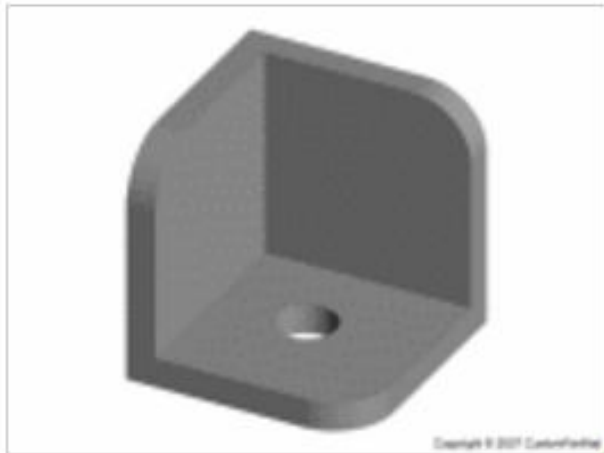


- Tránh các trường hợp bo cung làm cho chi tiết **quá dày hoặc quá mỏng**



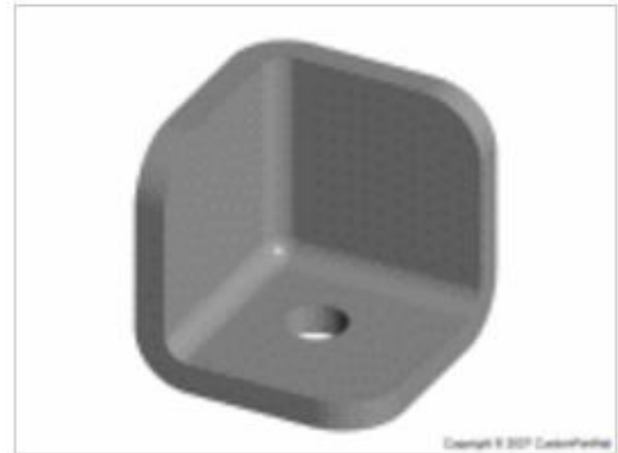
2. Góc bo

INCORRECT



Sharp corner

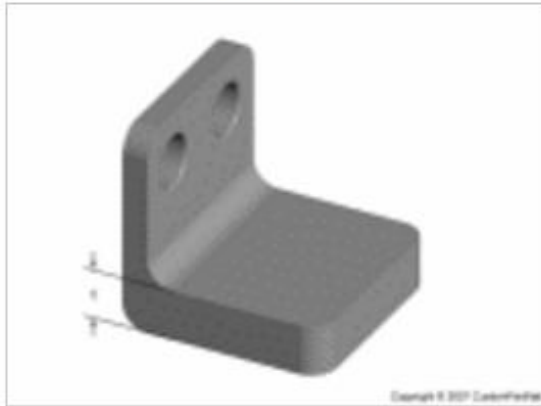
CORRECT



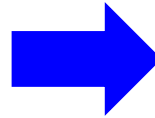
Rounded corner

3. Gân

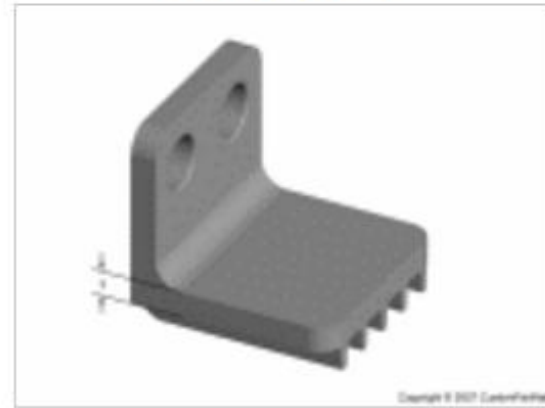
INCORRECT



Thick wall of thickness t



CORRECT



Thin wall of thickness t with ribs

➤ Mục đích sử dụng gân (Rib or gusset):

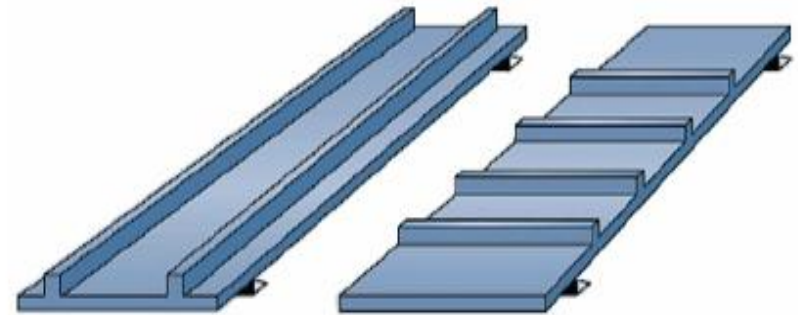
- ✓ Tăng độ cứng vững cho sản phẩm
- ✓ Tăng khả năng chống uốn của sản phẩm



3. Gân

➤ Lưu ý khi thiết kế gân:

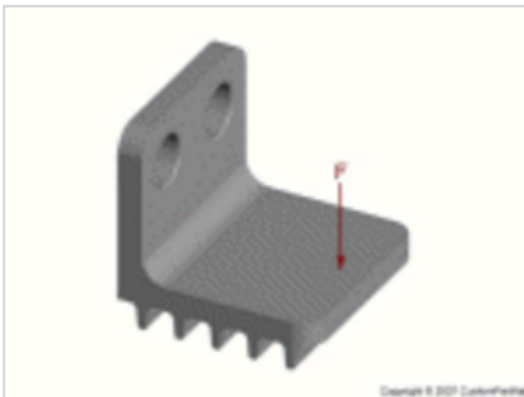
- ✓ Các gân nên thiết kế song song
- ✓ Nên đặt dọc theo một hướng để tăng cứng vững



Các kiểu đặt gân

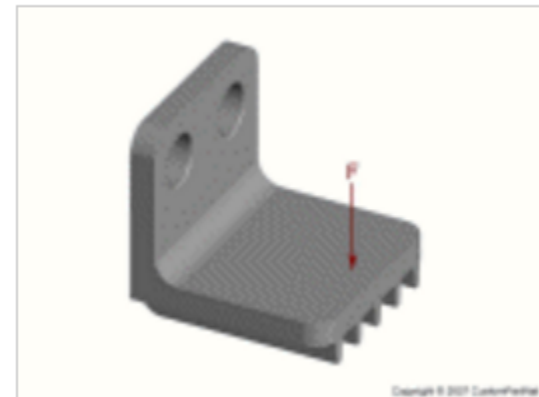
- ✓ Chú ý đến lực tác dụng khi thiết kế hướng của gân

INCORRECT



Incorrect rib direction under load F

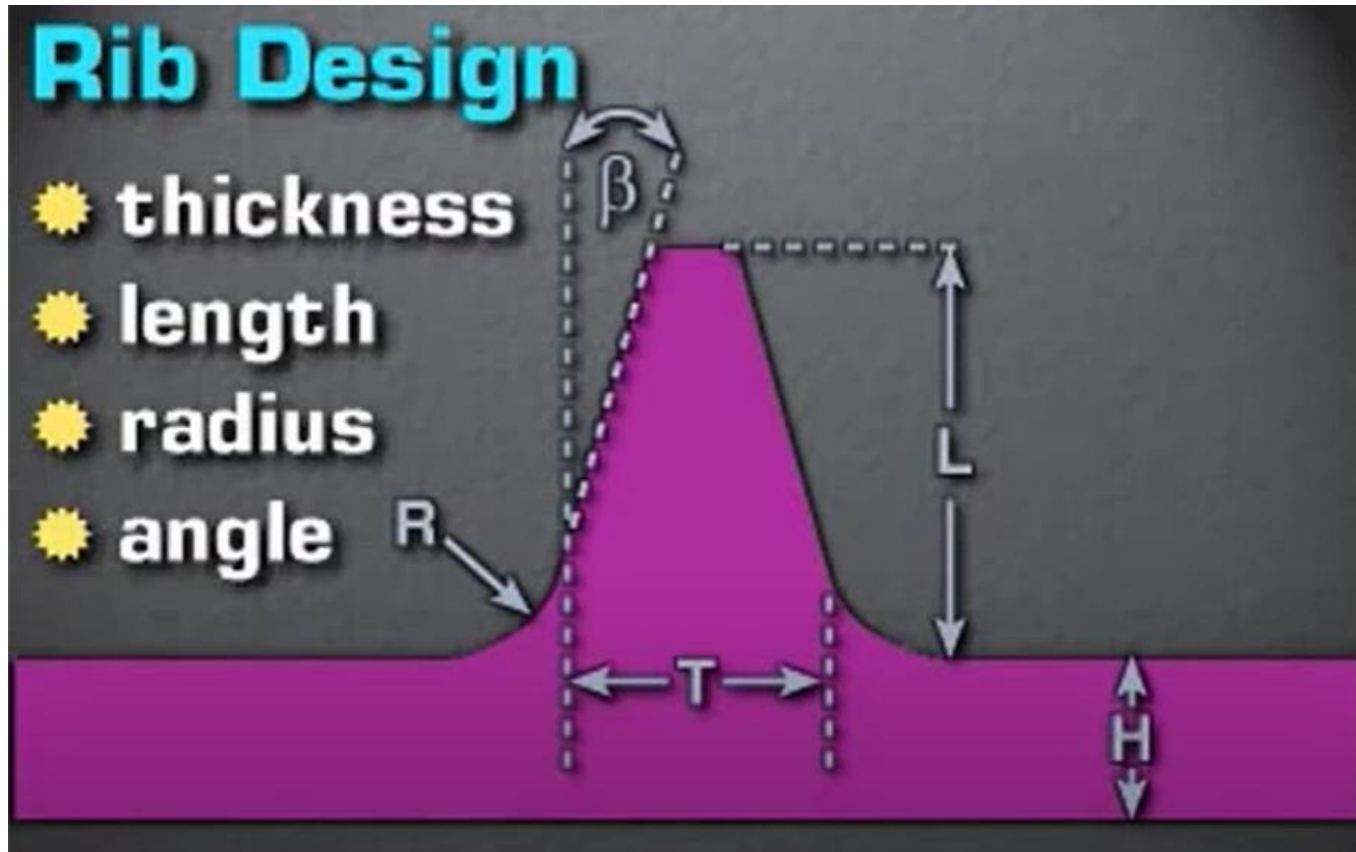
CORRECT



Correct rib direction under load F

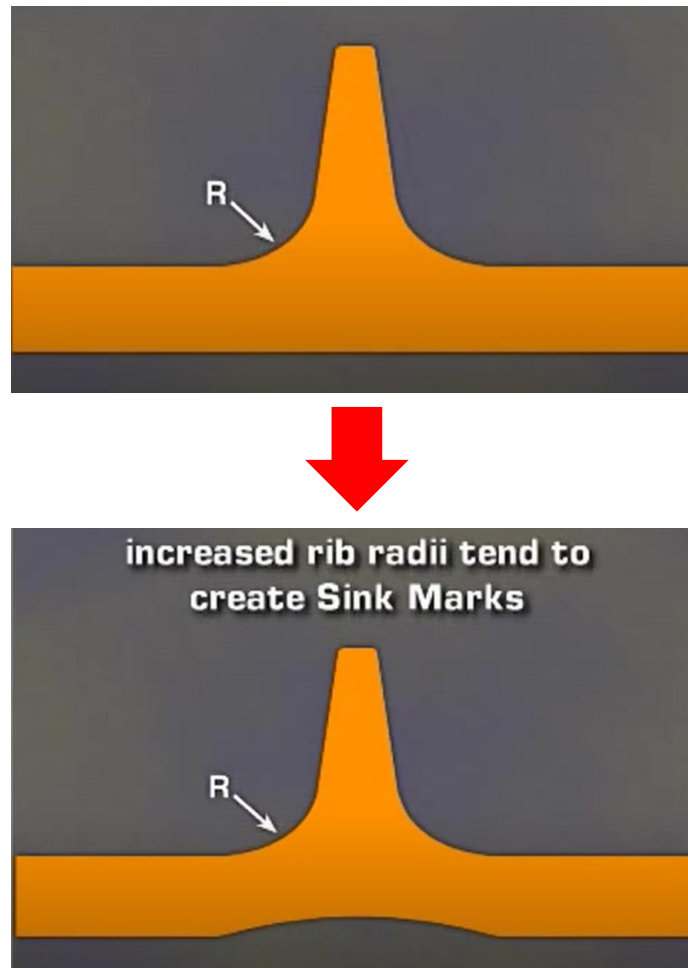
3. Gân

- Các thông số cơ bản cần chú ý khi thiết kế gân cho tấm phẳng:



3. Gân

- Khi tăng giá trị bán kính (hay tăng bề dày gân) dẫn đến các vết lõm trên bề mặt đối diện gân:



3. Gân

➤ Lưu ý khi chọn các thông số cho các loại gân:

✓ Gân tăng cứng cho các tấm phẳng chịu uốn:

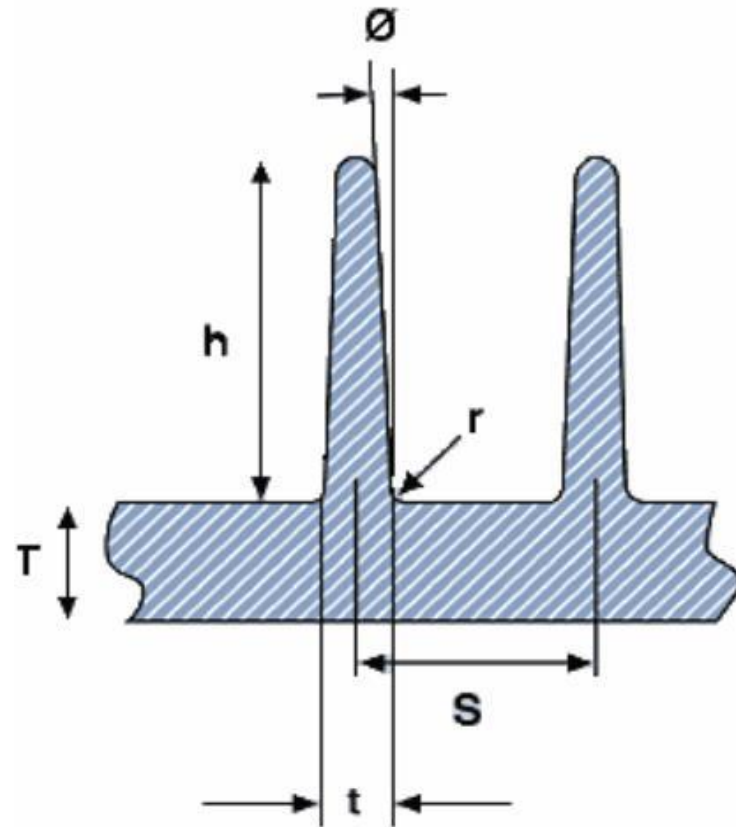
$$t = (0.5-0.8)T$$

$$h \leq 3T$$

$$r = (0.25-0.5)T$$

$$\Phi = (0.5-1)^\circ$$

$$S \geq 2T$$



3. Gân

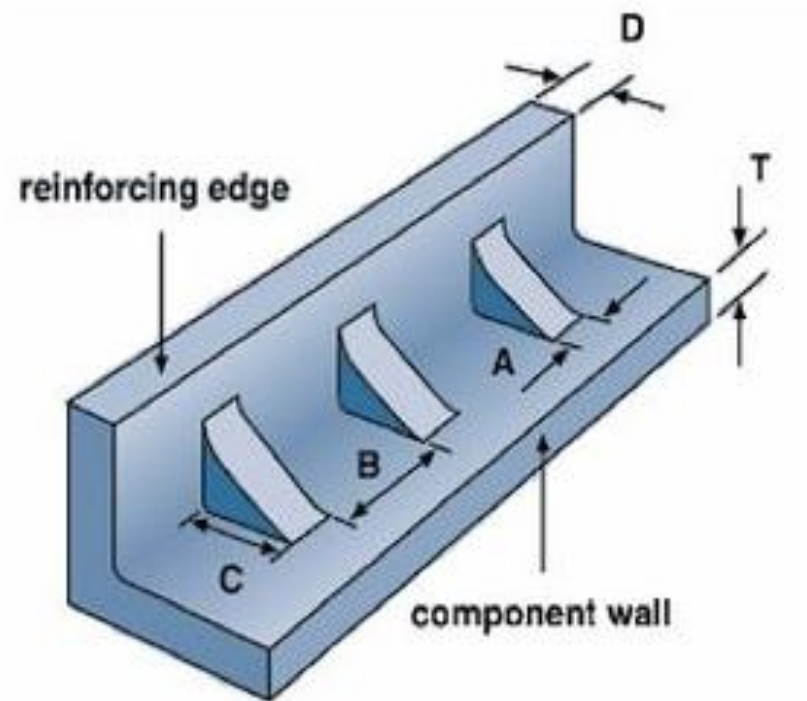
- ✓ Gân tăng cứng cho các tấm góc:

$$A = (0.5 - 0.7)T$$

$$B \geq 2T$$

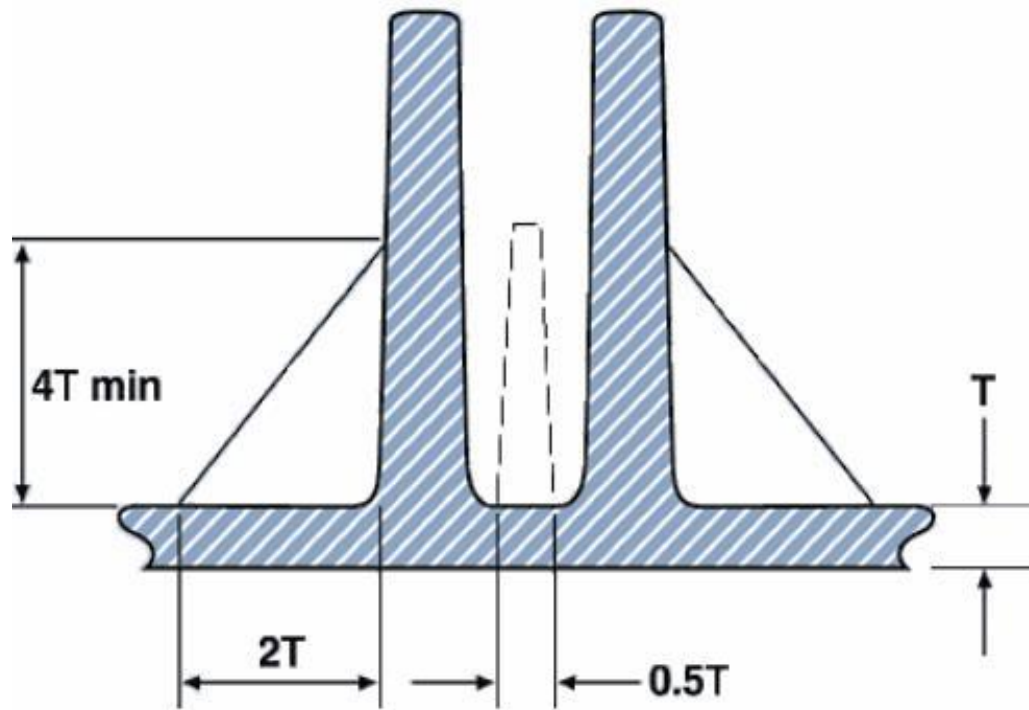
$$C \geq 2T$$

$$D \geq 2T$$



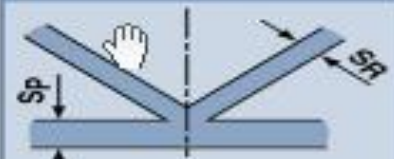


3. Gân

- ✓ Gân tăng cứng cho các vấu lồi:

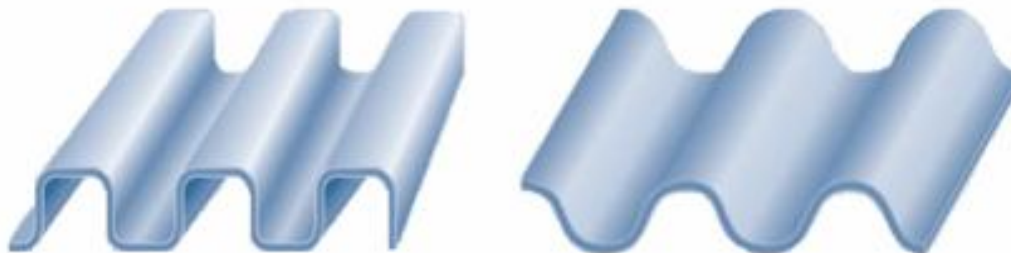


3. Gân

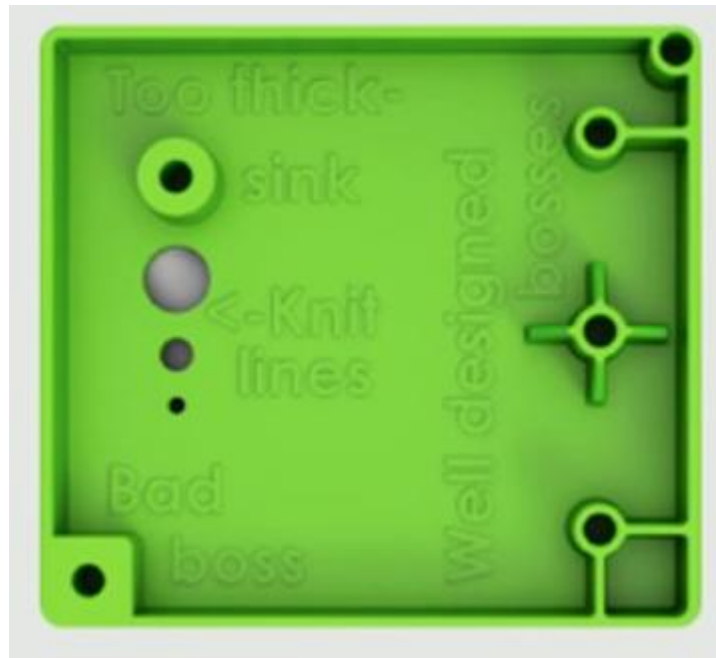
- Tạo gân chéo tăng cứng vững → tăng khả năng chống lại ứng suất.

Variants	Rigidity in %	Resistance to stress in %
	100	100
	65	80
 Ratio $Sr/Sp = 0.69$	60	82

- Tạo gân gấp nếp tăng độ cứng vững và tính thẩm mỹ.



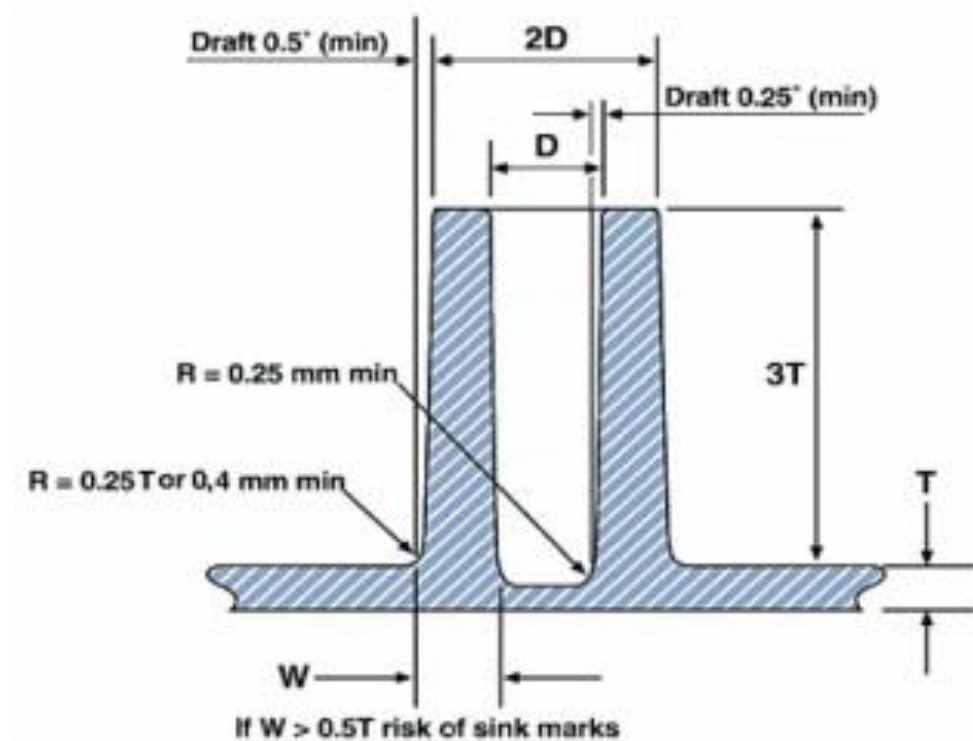
4. Vấu lồi



- Vấu lồi trên sản phẩm thường dùng để bắt vít hay là các chốt kết hợp với lỗ trong quá trình lắp ráp.
- Bề dày vấu lồi nên nhỏ hơn 70% lần bề dày đặt vấu, nếu quá lớn sẽ tạo vết lõm trên sản phẩm ở mặt đối diện.

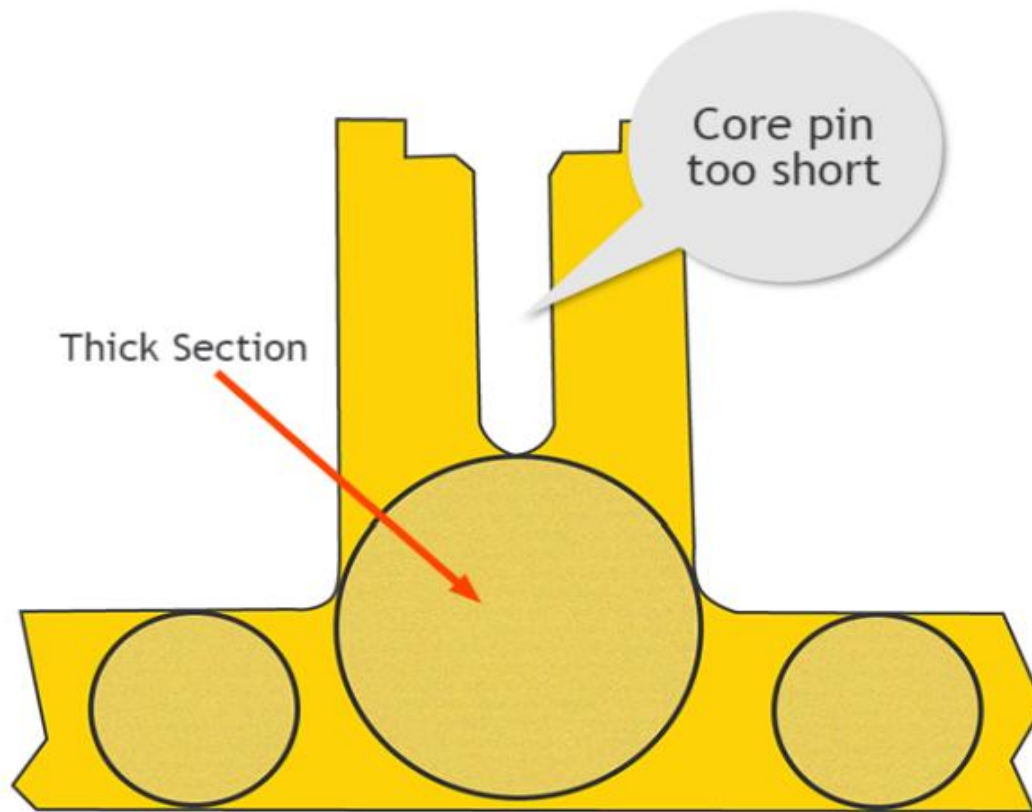
4. Vấu lồi

➤ Thông số thiết kế vấu lồi:



- Bán kính ngoài chuyển tiếp nhỏ nhất nên bằng 25% bề dày đặt vấu hoặc bằng 0.4mm để giảm ứng suất.
- Các góc côn ngoài nên nhỏ nhất 0.5° và côn trong nên nhỏ nhất là 0.25°.

4. Vấu lồi

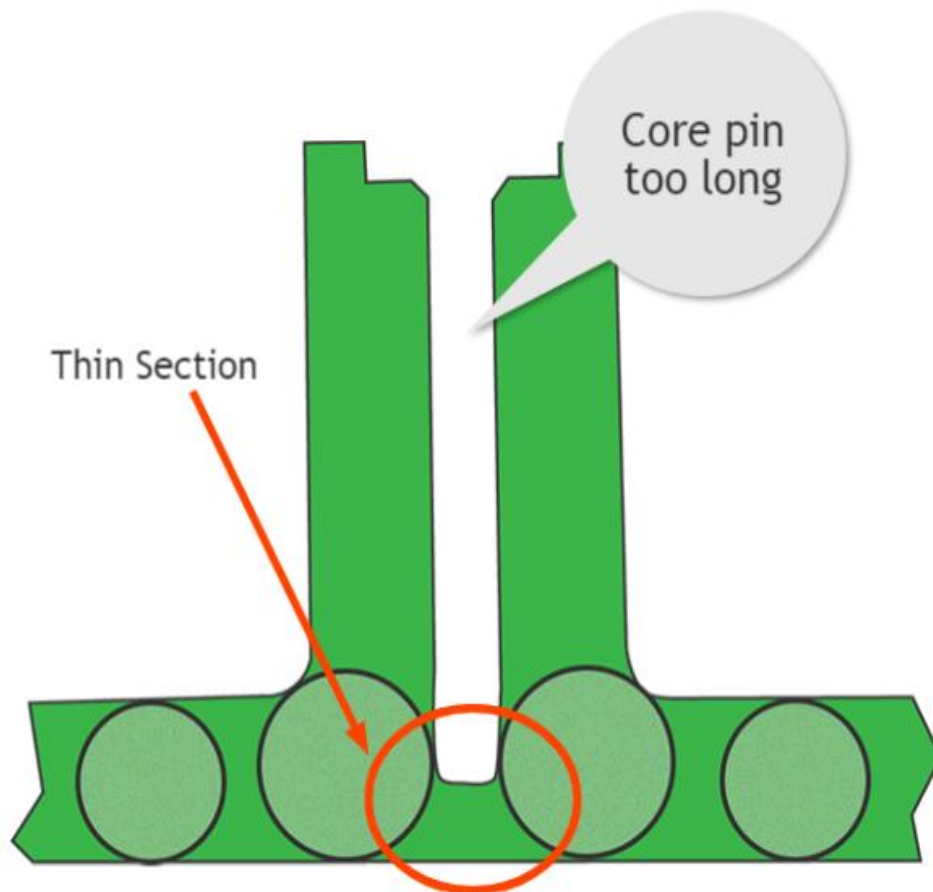


Boss Design #1

Core Pin: Too Short
Wall Thickness: Too Thick

- Longer cooling times
- Higher shrinkages
- Deeper sink marks
- Possible voids

4. Vấu lồi

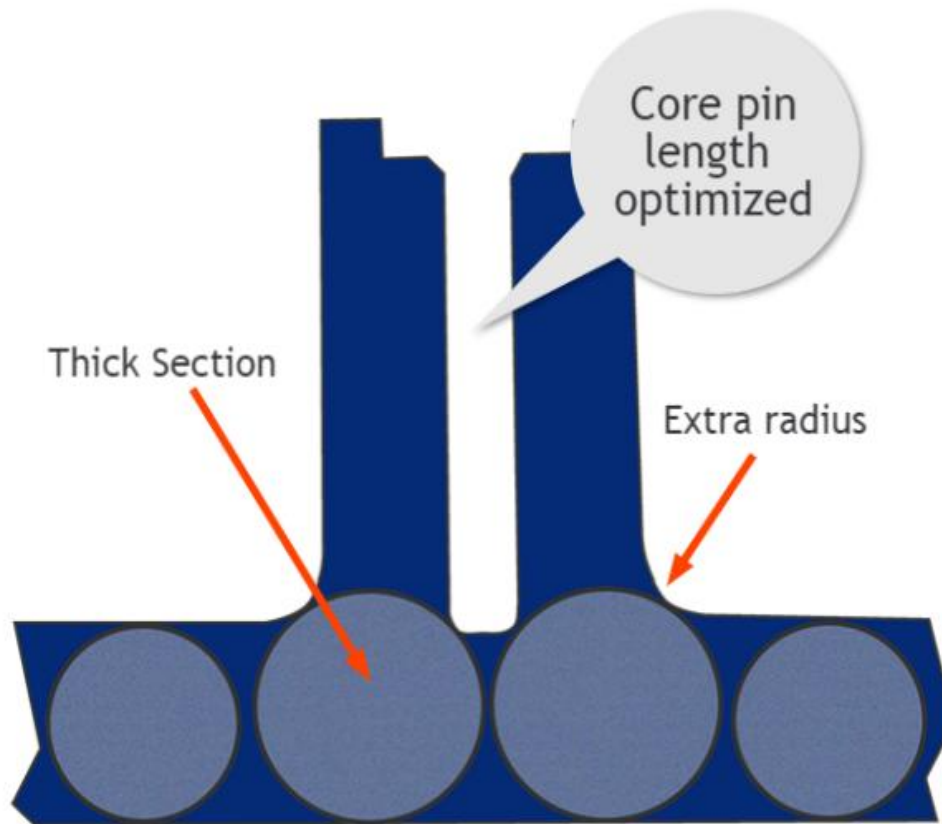


Boss Design #2

Core Pin: Too Long
Wall Thickness: Too Thin

- Filling hesitations
- Short shot
- Pin hole entrapment

4. Vấu lồi

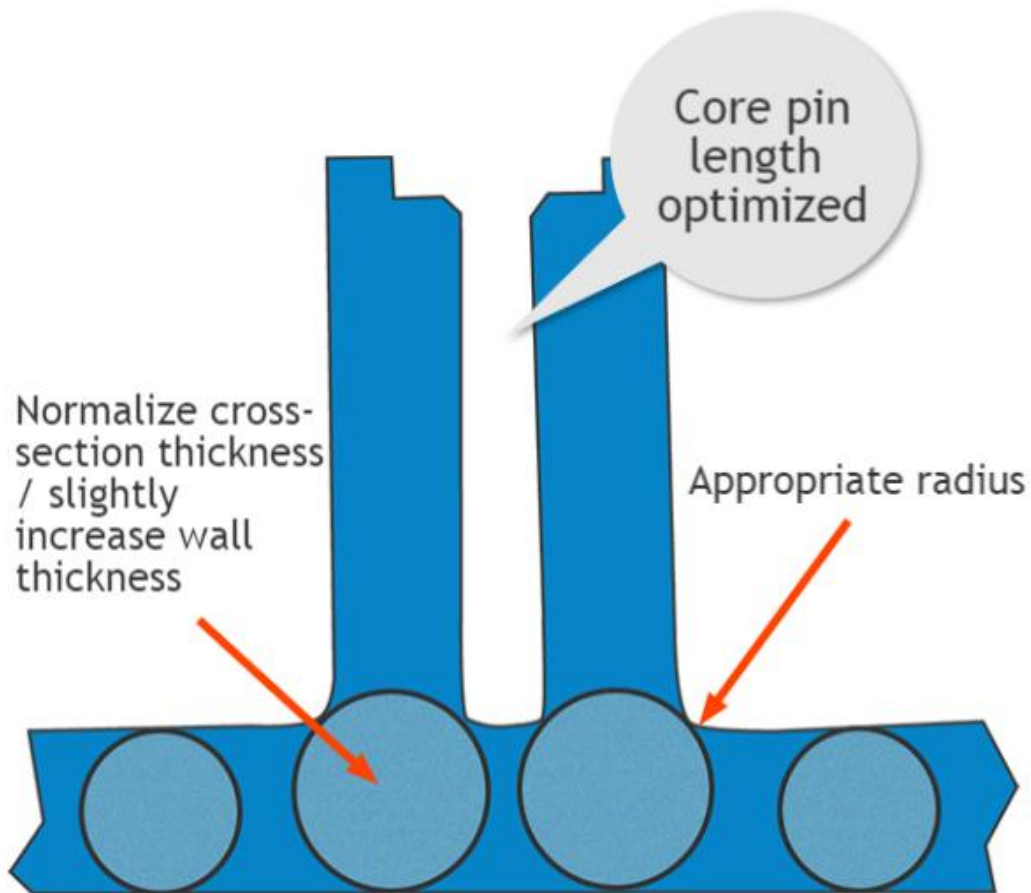


Boss Design #3

Core Pin: **Optimized**
Wall Thickness: **Too Thick**

- Longer cooling times
- Higher shrinkages
- Deeper sink marks
- Possible voids

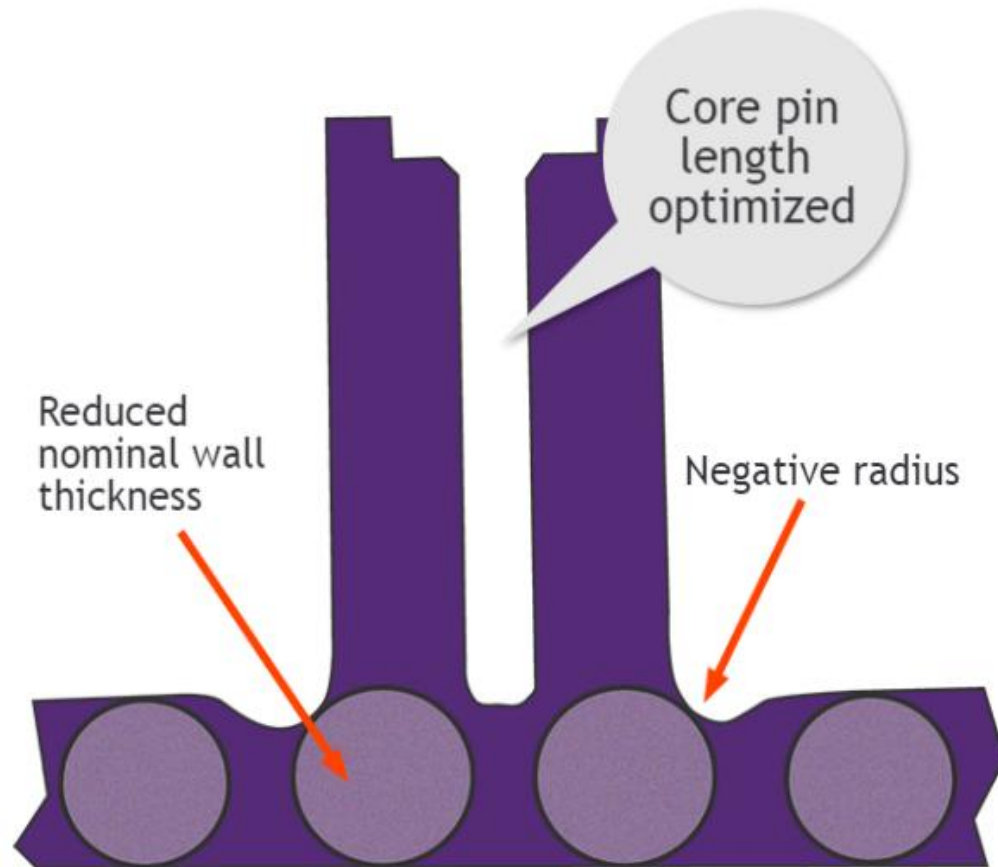
4. Vấu lồi



Boss Design #4

Core Pin: **Optimized**
Wall Thickness: **Normal**

4. Vấu lồi



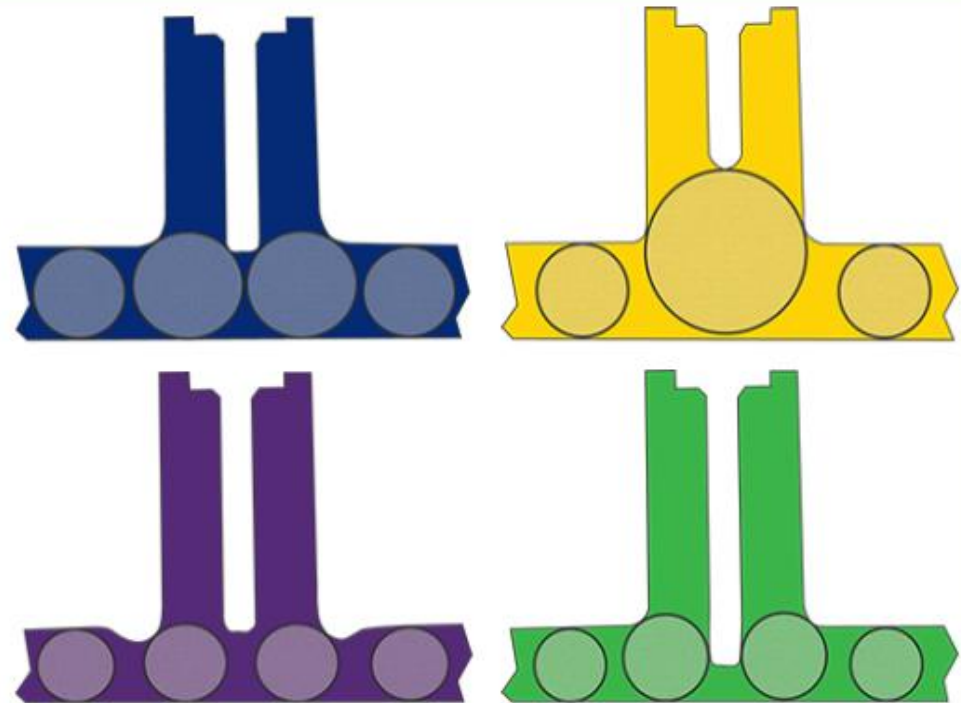
Boss Design #5

Core Pin: **Optimized**
Wall Thickness: **Reduced**

- Minimize shrinkages
- Minimize sink marks
- Less possible voids

Boss Design

- Successful boss design incorporates height, thickness, hole depth, and blend radius
- Avoid thick or thin sections
- Minimize cooling times, shrinkages, sink marks, and voids



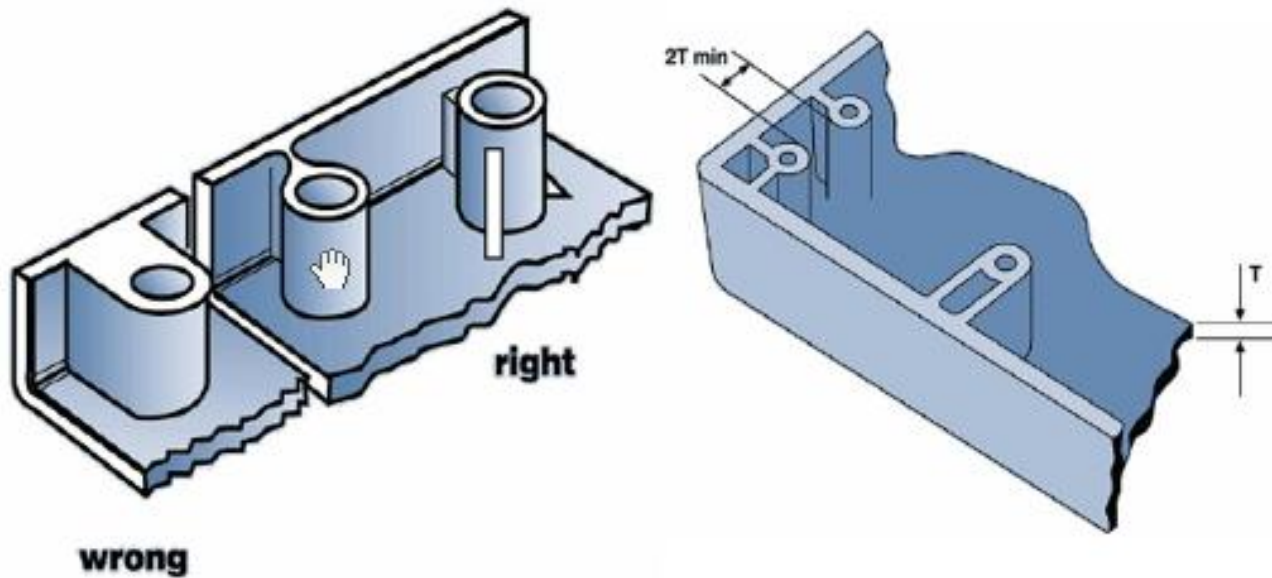
4. Vấu lồi

- Mặt đối diện dễ bị khuyết tật Sink mark



4. Vấu lồi

- Các vấu lồi đặt xa thành sản phẩm nên thêm gân tăng độ cứng vững.

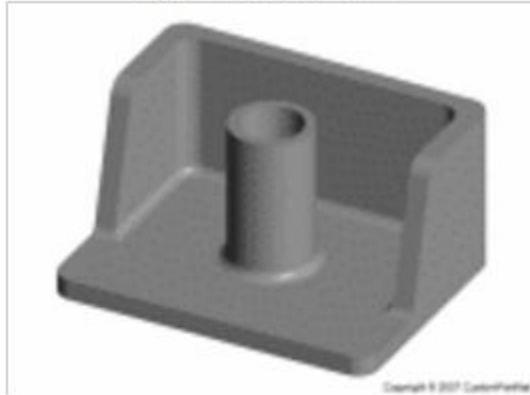


Thiết kế vấu kết hợp với gân tăng cứng vững

4. Vấu lồi

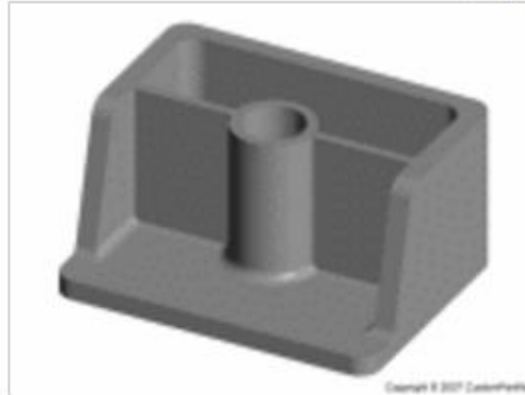
- Thiết kế vấu kết hợp với gân tăng cứng vững

INCORRECT

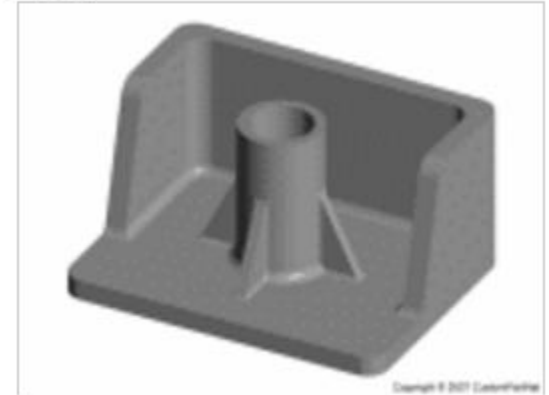


Isolated boss

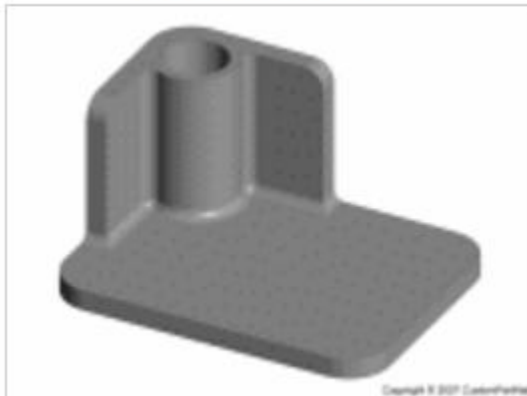
CORRECT



Isolated boss with ribs (left) or gussets (right)

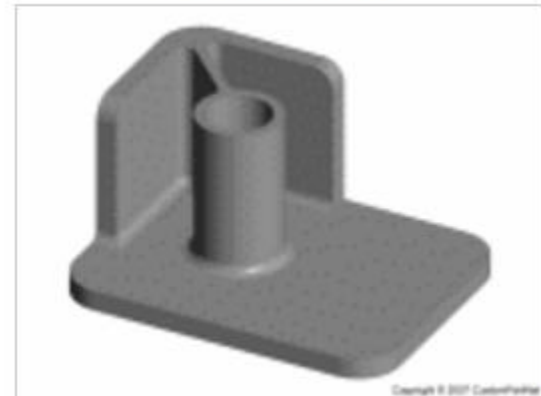


INCORRECT



Boss in corner

CORRECT

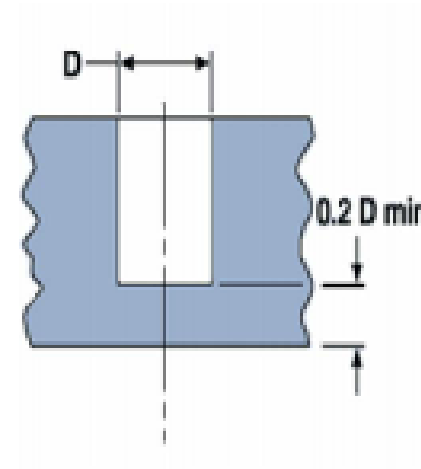
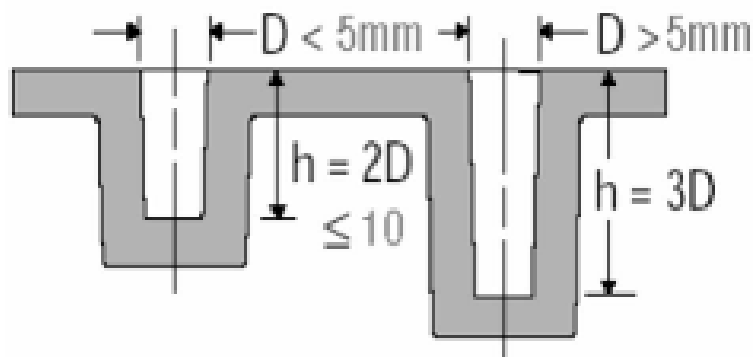


Ribbed boss in corner

5. Lỗ trên sản phẩm

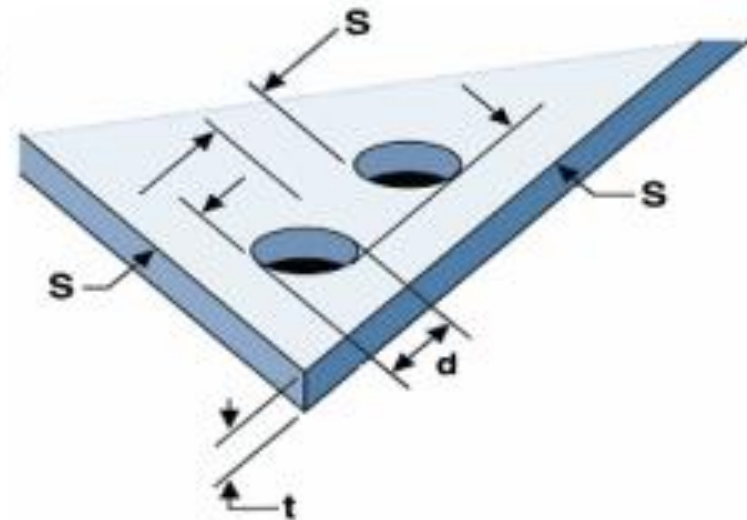
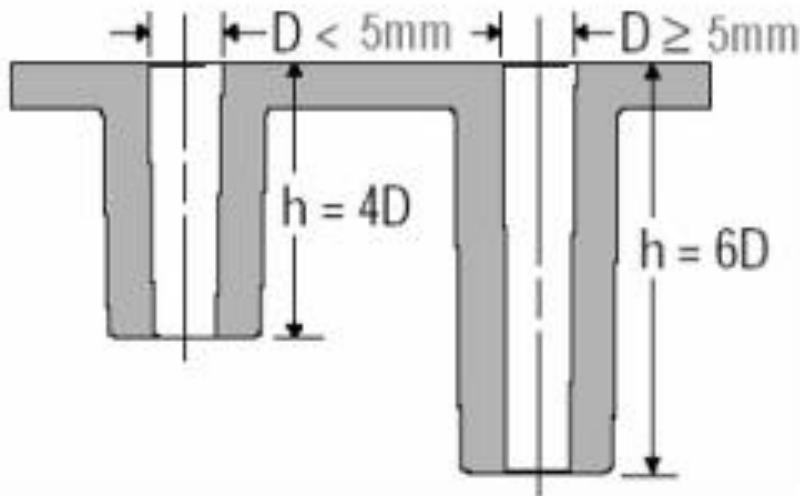
➤ Lỗ không suốt

- ✓ Chiều sâu lỗ không vượt quá 3 lần đường kính lỗ
- ✓ Bề dài thành lỗ đồng đều, không có các góc sắc nhọn.



5. Lỗ trên sản phẩm

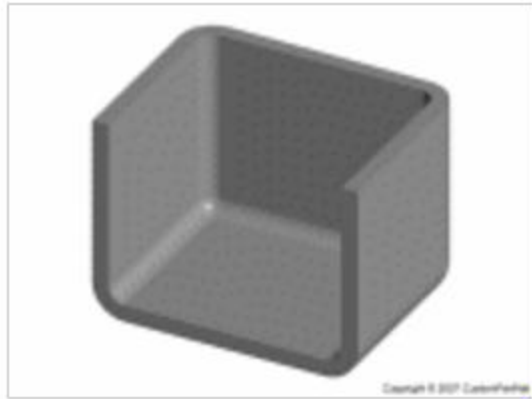
- Lỗ suốt: Khoảng cách hai lỗ hoặc khoảng cách lỗ so với mép ngoài của sản phẩm nên bằng hai lần bề dày hoặc hai lần kích thước lớn nhất đo theo chu vi lỗ.



$$S = 2t \text{ or } 2d \text{ (whichever is greater)}$$

6. Góc thoát khuôn

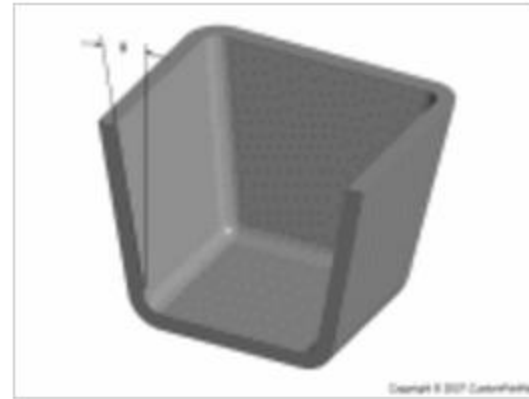
INCORRECT



No draft angle

Sản phẩm bị kẹt trong khuôn

CORRECT



Draft angle (θ)

Sản phẩm thoát khuôn dễ dàng

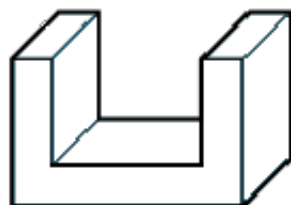
- Sản phẩm có gân, vấu lồi, rãnh sâu... nên thiết kế góc vát theo hướng mở khuôn.

6. Góc thoát khuôn

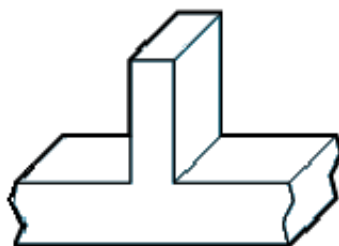
- Giá trị góc vát phụ thuộc vào độ co rút của nhựa và chiều cao vát. Nhựa có độ co rút lớn thì góc vát có thể nhỏ và ngược lại.

Chi tiết không góc vát

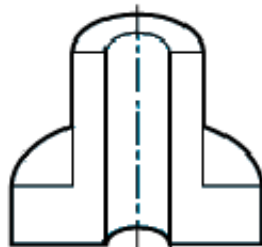
Không đúng



Không đúng



Không đúng



Chi tiết có góc vát

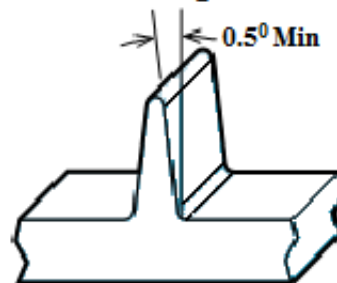
0.5° Min

Đúng

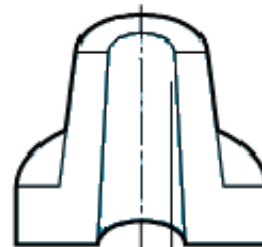


Đúng

0.5° Min



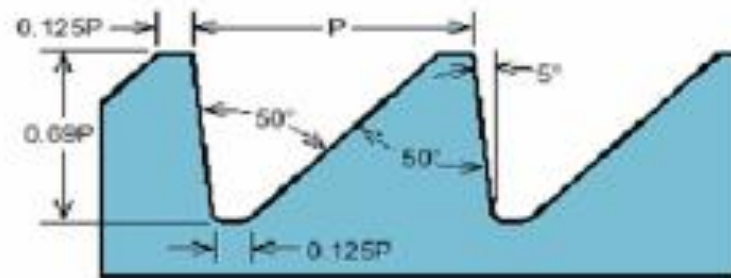
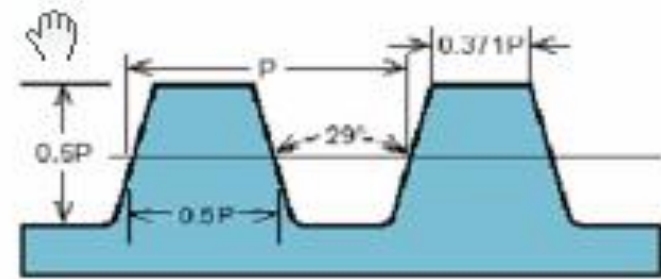
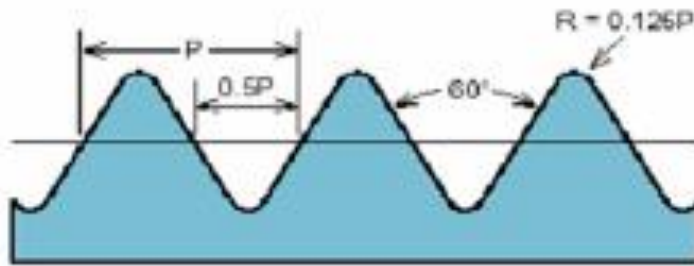
Đúng



0.5° Min

7. Ren trên sản phẩm nhựa

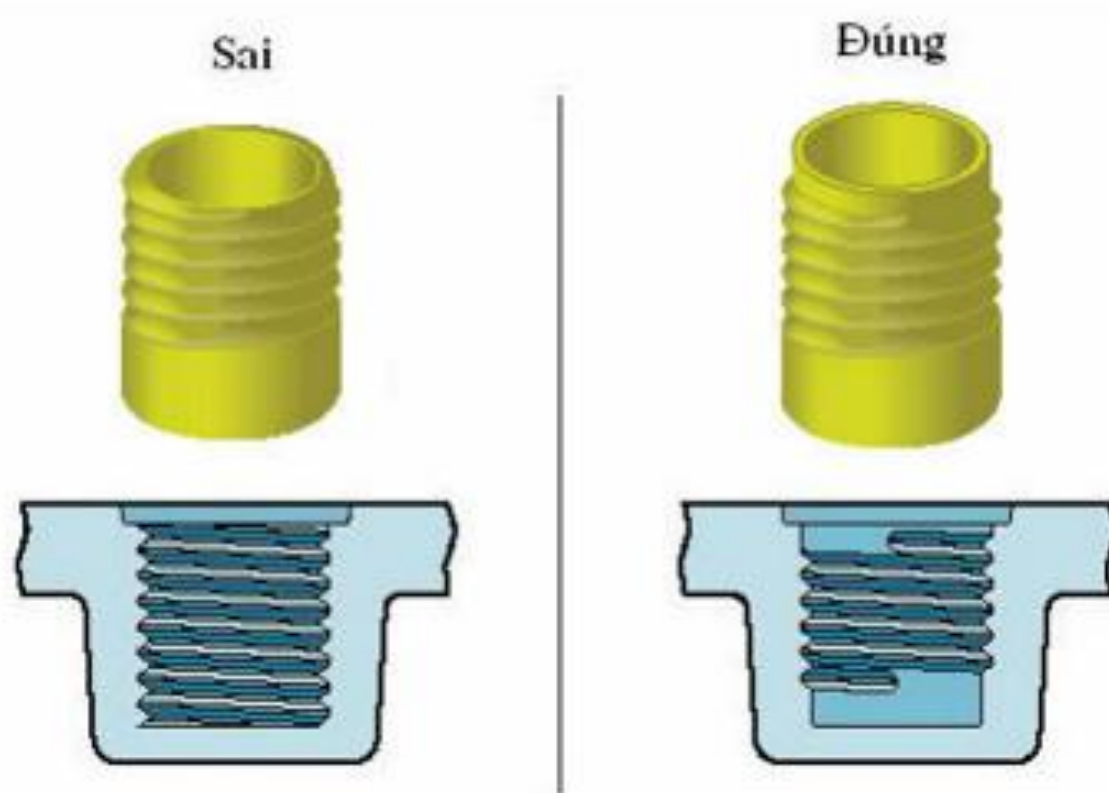
- Ren cho sản phẩm nhựa đôi khi không theo tiêu chuẩn cho dễ chế tạo.
- Bán kính ren và chân ren nên lớn nhất để tránh tập trung ứng suất.



Biên dạng ren thường dùng thiết kế cho sản phẩm nhựa

7. Ren trên sản phẩm nhựa

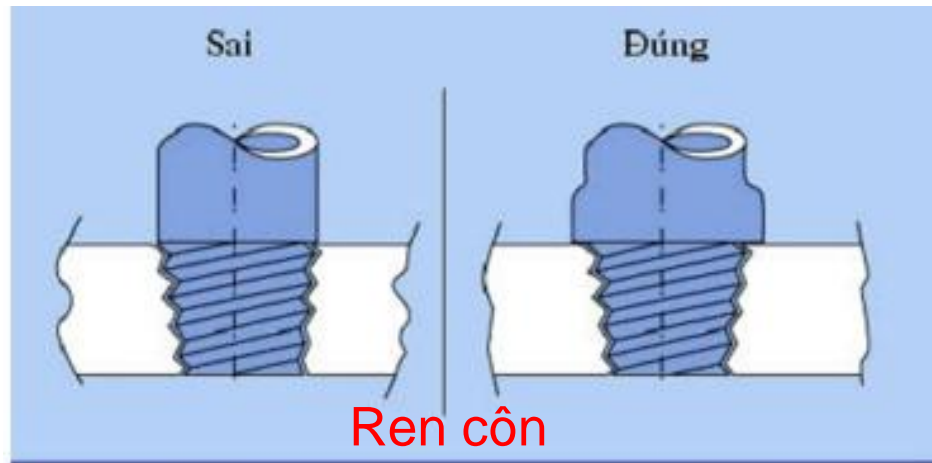
- Đoạn cuối ren nên làm tròn tránh tuôn ren và hư ren.



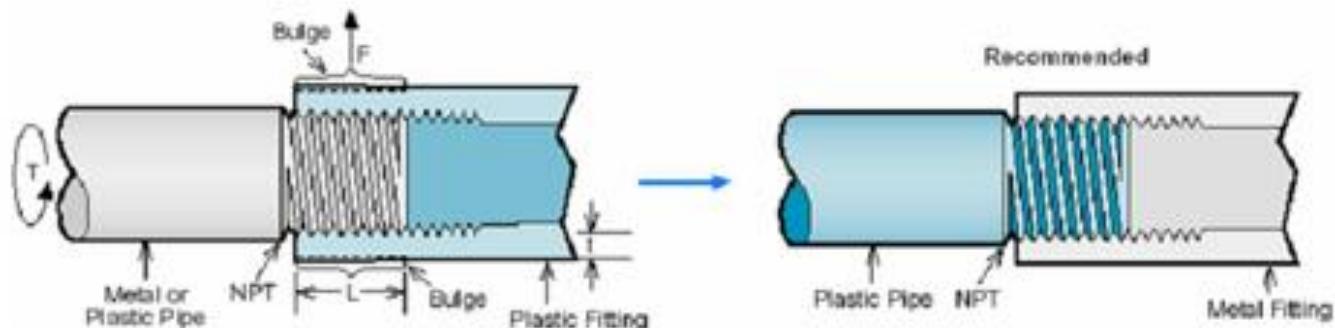
- Tránh thiết kế bước ren $< 1\text{mm}$ để tránh tuôn ren và dễ chế tạo.

7. Ren trên sản phẩm nhựa

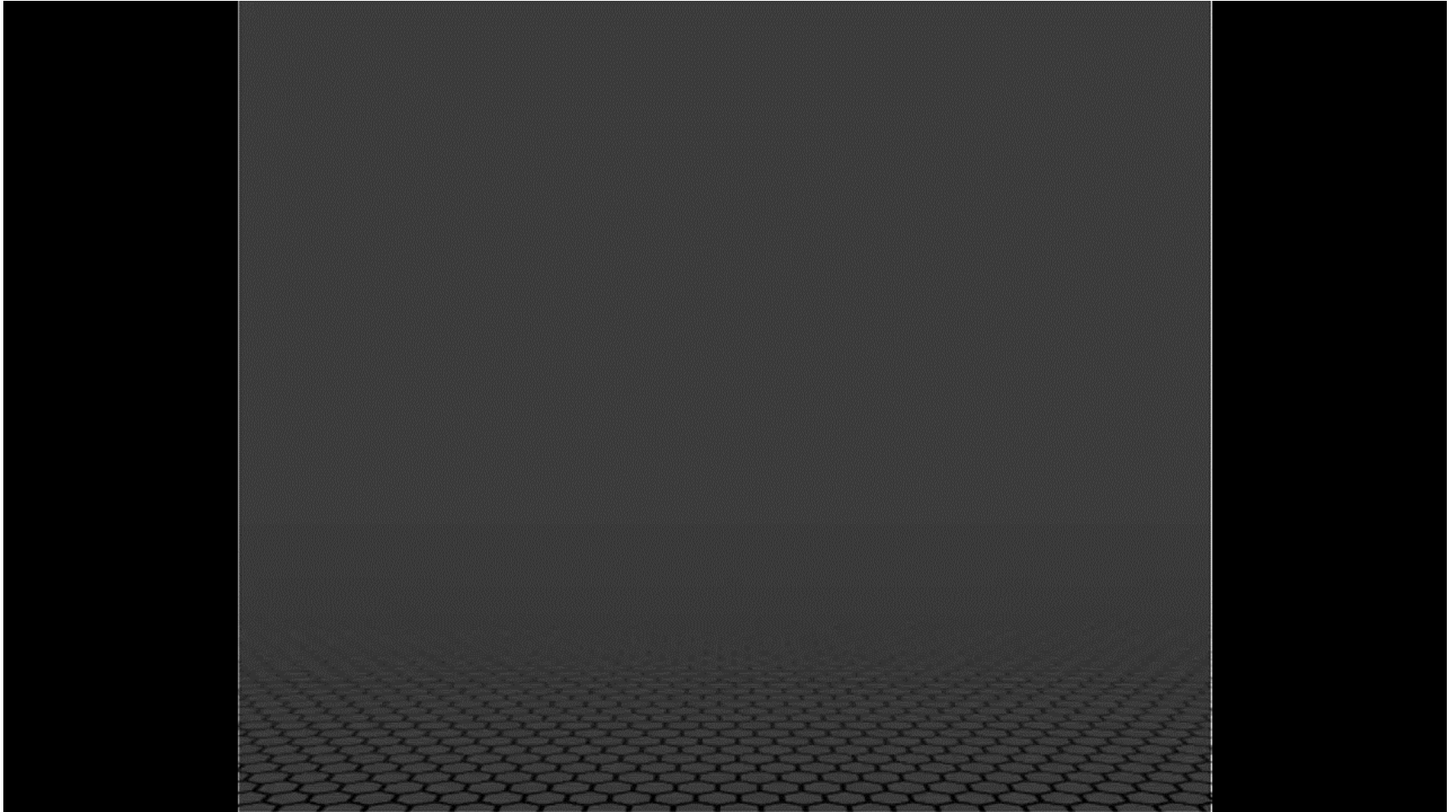
- Khi thiết kế **ren côn** nên **thiết kế như sau** để mối lắp ghép kín hơn.



- Khi thiết kế ren nhựa lắp với ren kim loại, nên thiết kế **ren ngoài cho sản phẩm nhựa** và **ren trong cho kim loại**.

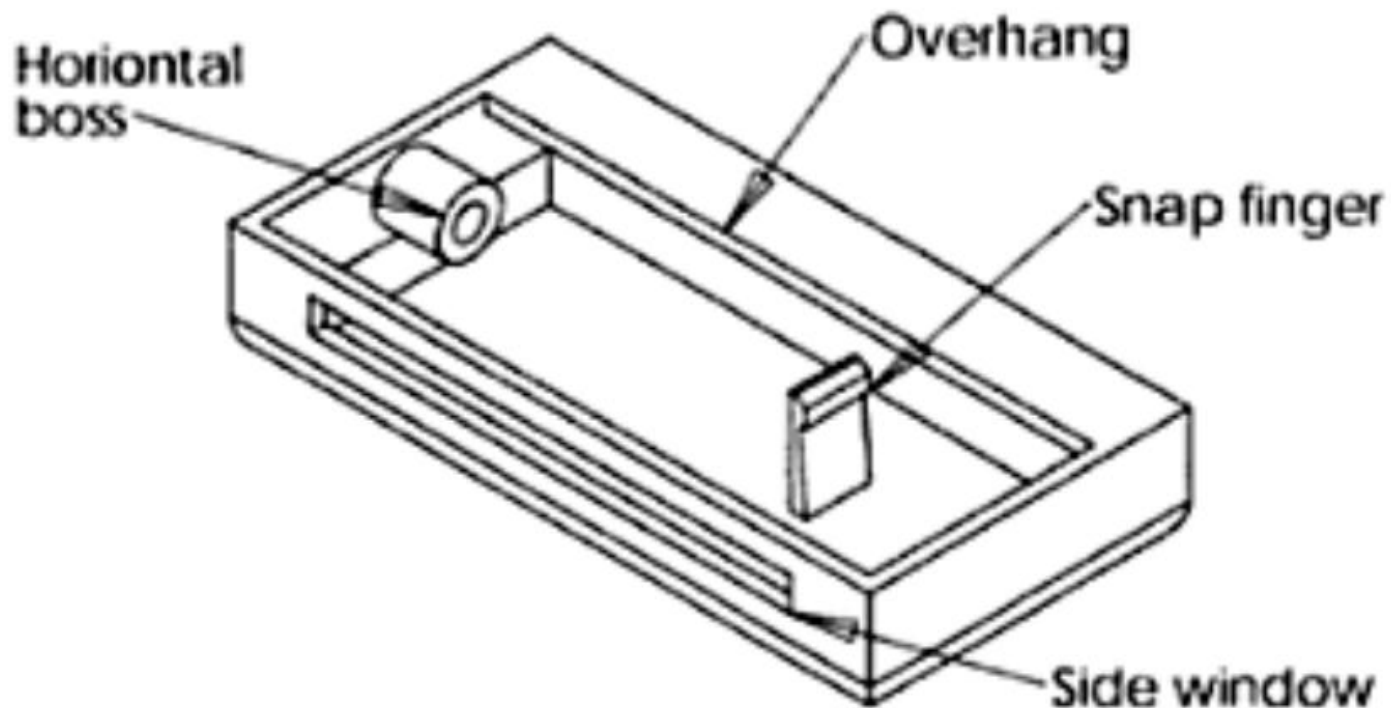


8. Undercut



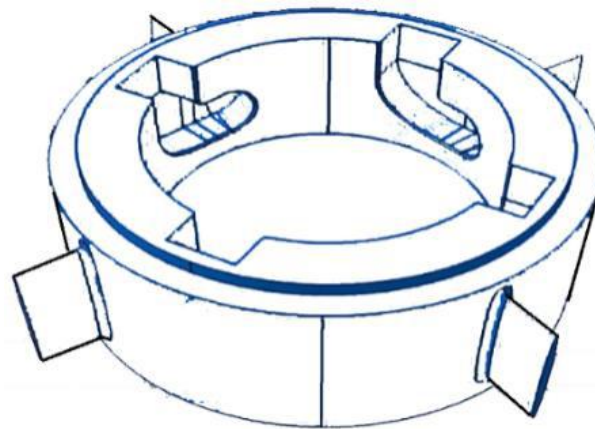
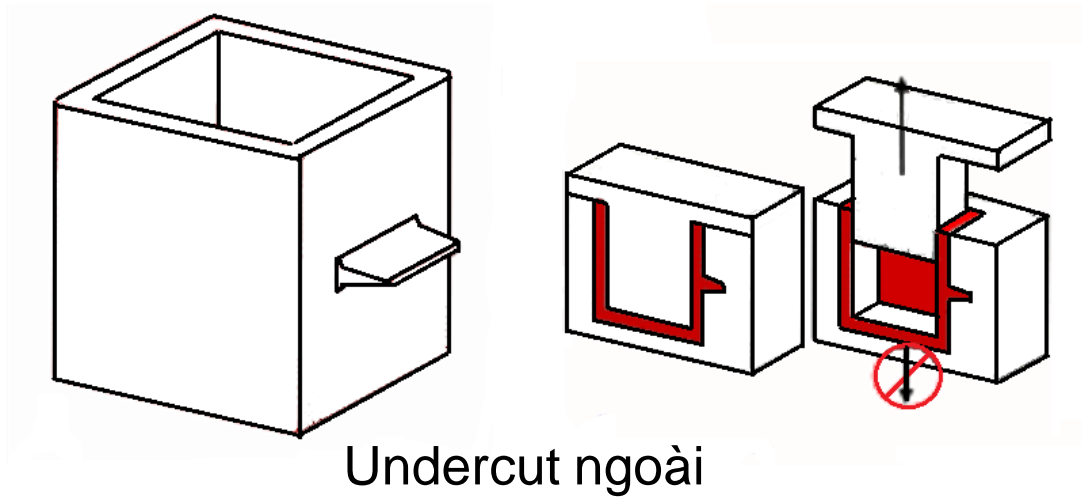
8. Undercut

- Undercut là **kết cấu trên sản phẩm** mà có **hướng tháo khuôn khác với hướng tháo khuôn của sản phẩm**.



8. Undercut

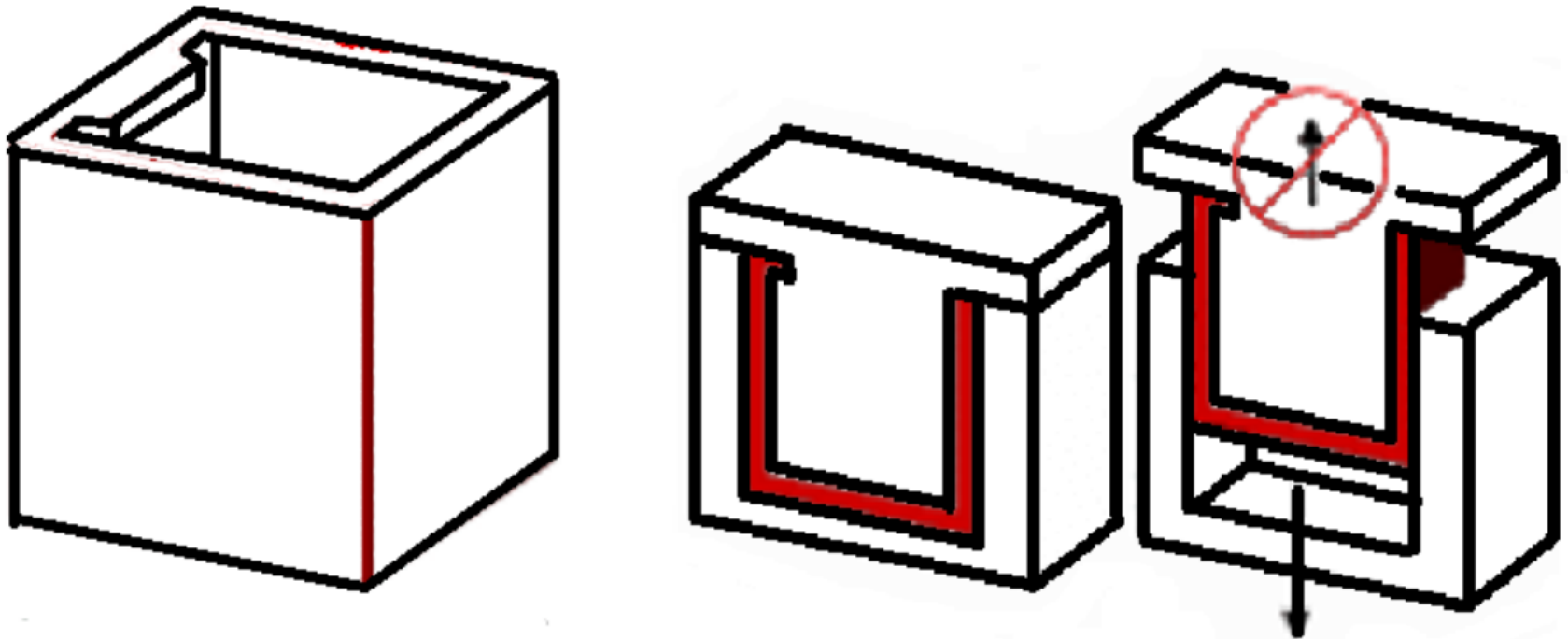
- Undercut có thể nằm **phía ngoài** hoặc **phía trong** sản phẩm.



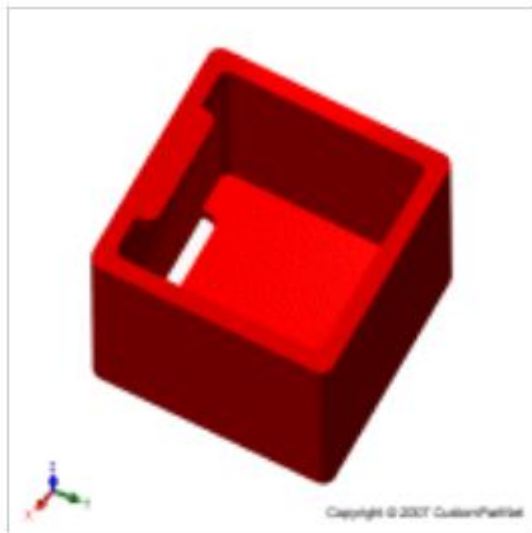
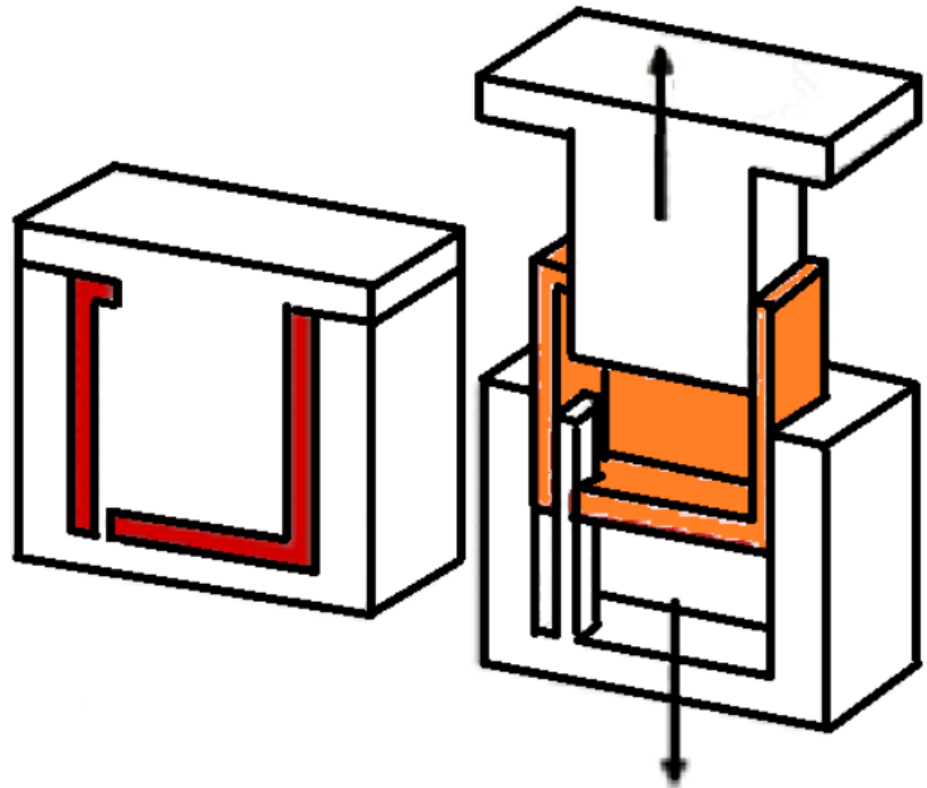
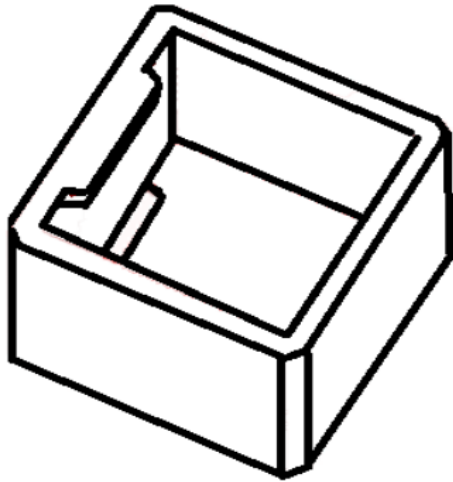
Undercut trong

8. Undercut

- Biến đổi một undercut trên chi tiết thành một chi tiết khác mà không có undercut.



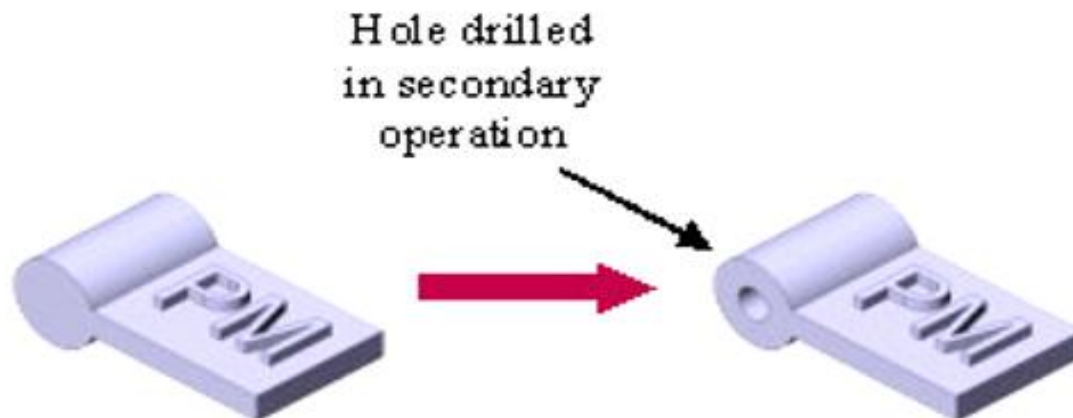
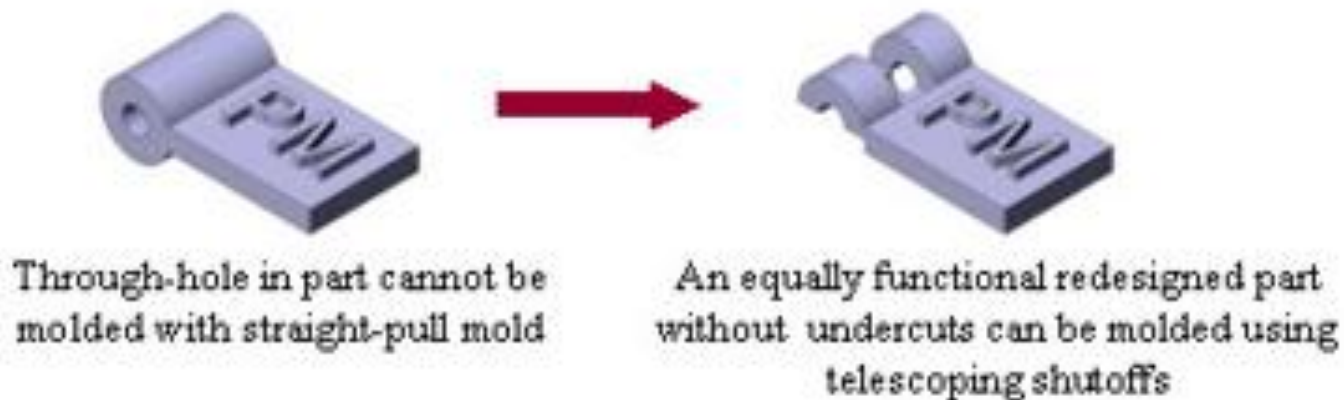
8. Undercut



Part redesigned with slot

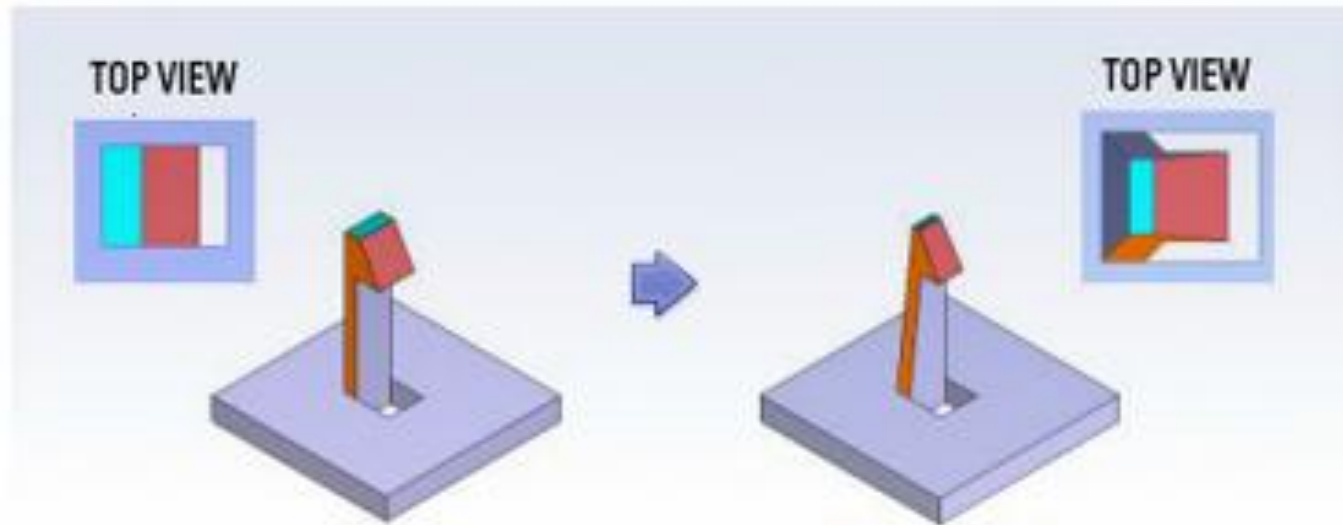
8. Undercut

- ✓ Đối với một chi tiết yêu cầu lỗ suốt.



8. Undercut

✓ Chi tiết có then cài thông dụng.



- Đối với phía bên trái: không có góc côn, những bề mặt song song với khuôn sẽ trượt lên nhau
- Đối với bên phải: có góc côn những chi tiết bị bịt sẽ được cải thiện



Questions?