

CHƯƠNG 2 : THIẾT KẾ HÌNH HỌC CHO SẢN PHẨM NHỰA

2.1. Bề dày :

2.1.1. Hiệu quả thiết kế :

- Rút ngắn thời gian chu kỳ ép phun và chế tạo khuôn.
- Giảm giá thành sản phẩm và khuôn.
- Tiết kiệm vật liệu nhựa mà vẫn mang lại hiệu quả sử dụng cho sản phẩm.
- Tránh được một số hỏng hóc trên sản phẩm như : cong vênh, vết lõm , lỗ rỗng và đường hàn ...v...v...

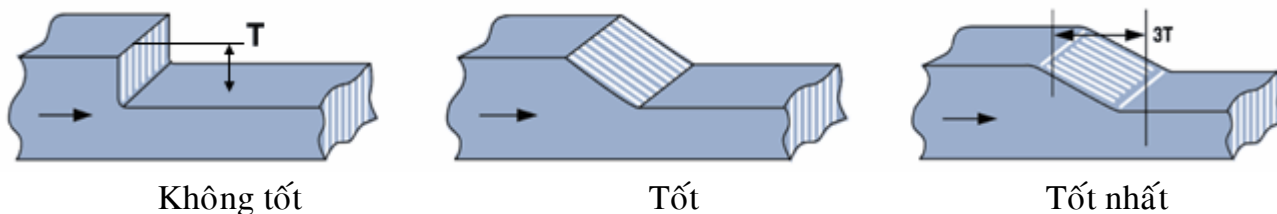
2.1.2. Một số điều cần chú ý :

Tùy thuộc vào từng loại sản phẩm mà bề dày sẽ khác nhau, thường từ 0.5mm đến 4mm . Tuy nhiên, trong một số trường hợp đặc biệt sản phẩm cần đạt được các tính chất như cách điện, chịu nhiệt.....thì độ dày có thể dày hơn. Thực tế cho thấy bề dày của sản phẩm được làm càng mỏng khi có thể và càng đồng đều càng tốt. Bằng cách này, việc điền đầy lòng khuôn và sự co rút của nhựa lỏng sẽ đạt được tốt nhất. Ứng suất trong cũng được giảm đi đáng kể.

Một khi nhận thấy sản phẩm không đủ bền thì ta có thể :

- Tăng bề dày (nếu nó thật sự không quá dày).
- Dùng vật liệu khác có tính bền cao hơn.
- Tạo các gân tăng cứng hoặc các góc lượn để tăng bền.

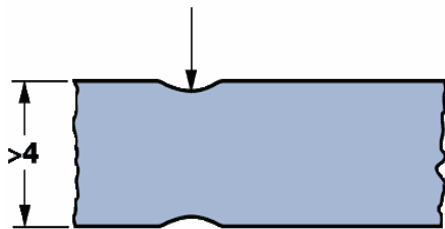
Việc đảm bảo sản phẩm có bề dày đồng đều là rất quan trọng vì thời gian đông cứng của nhựa lỏng là khác nhau ở những phần có bề dày khác nhau. Khi không thể đảm được điều này thì các hỏng hóc trên bề mặt rất có khả năng xảy ra. Tuy nhiên, ta có thể hạn chế các hỏng hóc bằng cách thiết kế các đoạn chuyển tiếp.



—————➔ : Chỉ hướng dòng chảy của nhựa lỏng.

Hình 2.1 - Các cách thiết kế phần chuyển tiếp.

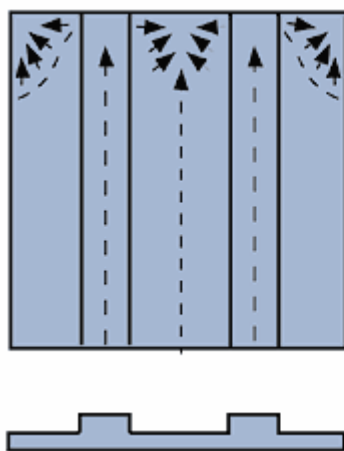
Các khuyết tật thường gặp khi thiết kế bề dày không phù hợp :



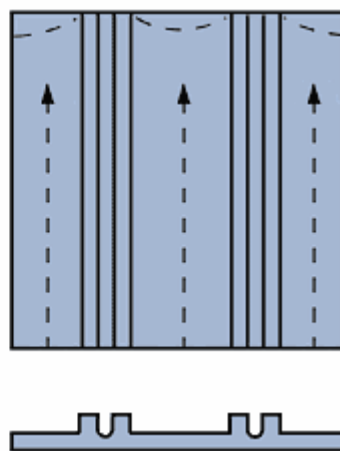
Hình 2.2 - Vết lõm.



Hình 2.3 - Lỗ trống.

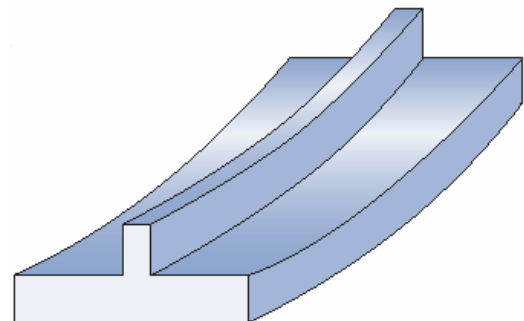
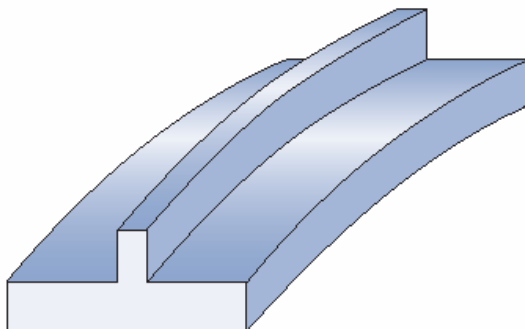


Không tốt



Tốt

Hình 2.4 - Sự ưu tiên dòng chảy khi bề dày khác nhau gây đường hàn và lỗ khí.

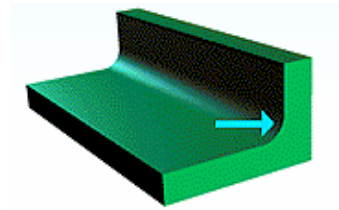


Hình 2.5 - Cong vênh.

2.2. Góc bo :

2.2.1. Hiệu quả thiết kế :

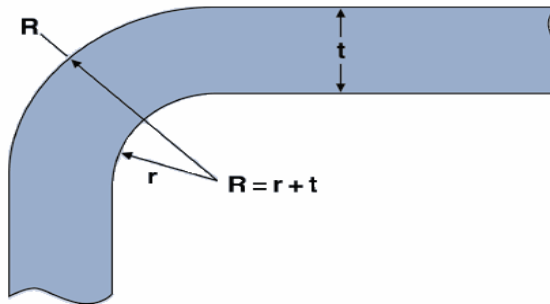
- Sản phẩm được làm nguội đồng đều.
- Giảm khả năng sản phẩm bị cong vênh.
- Giảm sự cản dòng.
- Nhựa lỏng dễ điền đầy lòng khuôn.
- Giảm sự tập trung ứng suất.



Hình 2.6 - Góc bo.

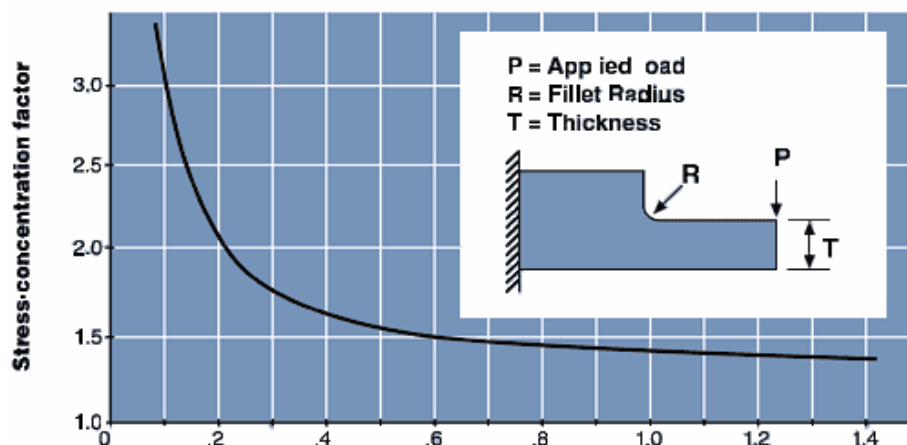
2.2.2. Một số điều cần lưu ý :

Bán kính bo (bán kính trong) nên nằm trong phạm vi từ 25% đến 60% bề dày sản phẩm nhưng tốt nhất nên là 50%. Bán kính ngoài nên bằng bán kính trong cộng thêm bề dày của sản phẩm.



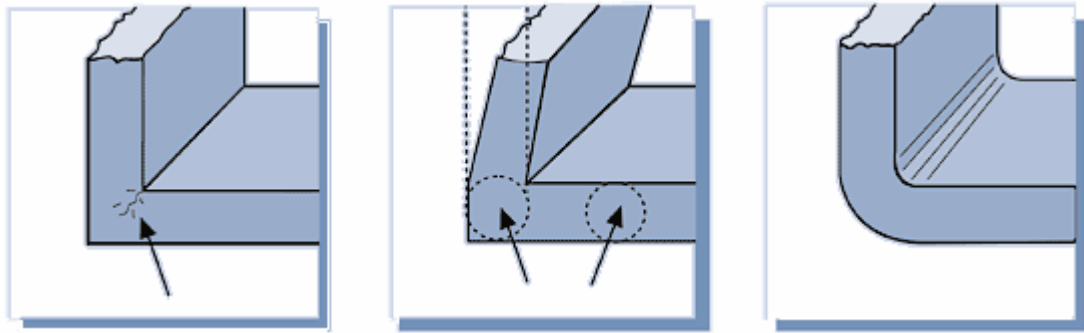
Hình 2.7 - Kích thước thiết kế góc bo.

Một khi điều này không được thỏa mãn thì sản phẩm dễ bị cong vênh bởi sự nguội không đều giữa phần nhựa bên trong và bề mặt ngoài sản phẩm khiến sự co rút không đều. Thêm vào đó, ứng suất tập trung cũng tăng lên.



Hình 2.8 - Đường cong thể hiện quan hệ giữa tỉ số R/T và ứng suất tập trung.

Các khuyết tật thường gặp phải :



a)

b)

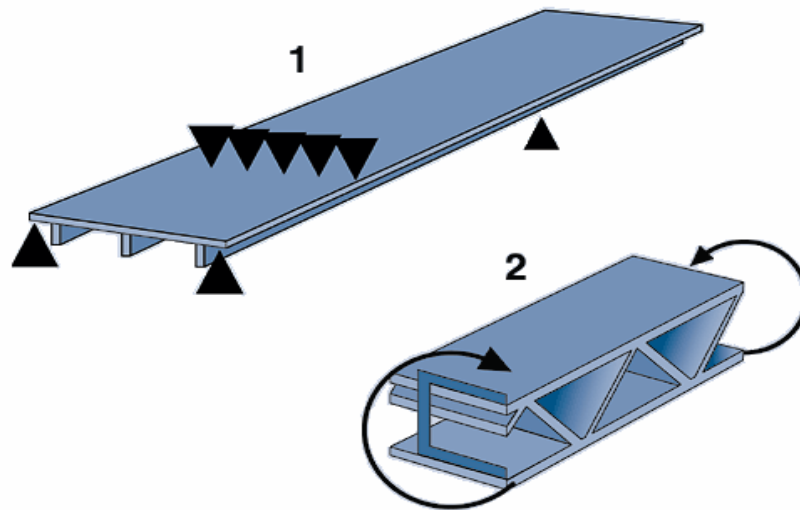
c)

Hình 2.9 - a) Vết nứt ; b) Vết khía hình V ; c) Nếp gấp bề mặt.

2.3. Gân :

2.3.1. Hiệu quả thiết kế :

- Tăng bền.
- Tăng khả năng chống uốn.



Hình 2.10 - Tác dụng của gân.

2.3.2. Một số điều cần lưu ý :

Bề dày của gân không nên vượt quá $1/2$ bề dày đặt gân nhưng ở những chỗ vật liệu ít co rút và không ảnh đến tính thẩm mỹ thì có thể dày hơn một chút. Tuy nhiên ta nên cân nhắc khi thiết kế vì điều này dễ đưa đến các vết lõm trên bề mặt đối diện đặt

gân. Thêm vào đó, bề dày gân cũng có tác động đến sự ưu tiên dòng chảy trong quá trình ép phun - nguyên nhân đưa đến các khuyết tật đường hàn và rỗ khí.

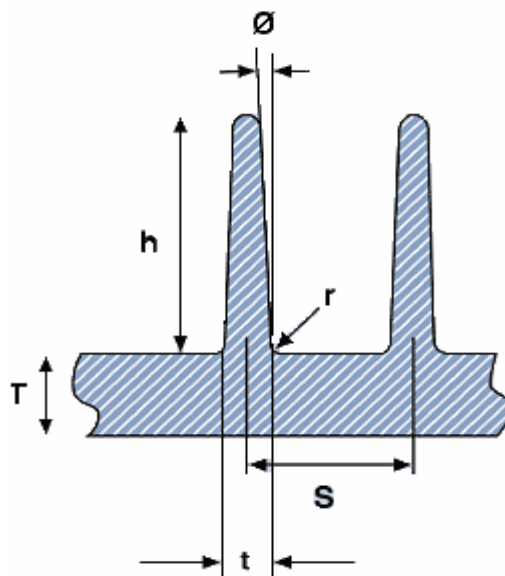
$$t \leq 0.5T$$

$$h \leq 3T$$

$$r \geq (0.25 \div 0.5) T$$

$$\phi \geq 0.5^\circ$$

$$S \geq 2T$$

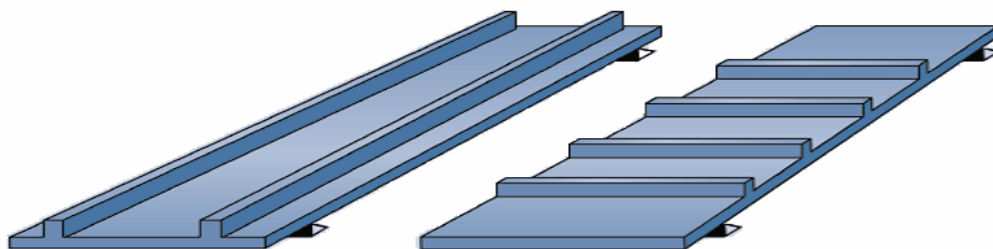


Hình 2.11 - Thông số hình học của gân.

Chiều cao gân nên không vượt quá 3 lần bề dày. Độ nghiêng mỗi bên nên từ 1° đến $1,5^\circ$ và nhỏ nhất là $0,5^\circ$. Bán kính chuyển tiếp tại nơi đặt gân nên bằng 25-50% bề dày. Bán kính này sẽ loại trừ khả năng tập trung ứng suất và cải thiện dòng chảy cũng như sự làm nguội quanh gân. Khi bán kính lớn hơn sẽ làm tăng nguy cơ tạo ra vết lõm trên bề mặt đối diện với bề mặt đặt gân.

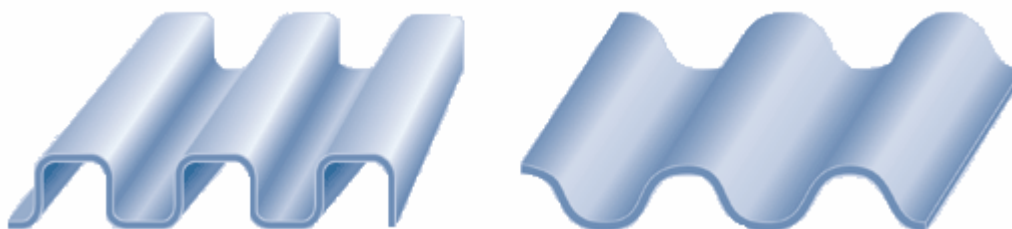
Các gân nên được thiết kế song song và khoảng cách giữa các gân nên ít nhất là bằng 2 lần bề dày. Điều này giúp giảm bớt hệ thống làm nguội và các rãnh thoát khí trong khuôn.

Các gân nên được đặt dọc theo một hướng để đạt độ cứng vững tốt. Ta có thể đặt ngang nhưng việc này không mang lại hiệu quả cao bằng đặt dọc.



Hình 2.12 - Các kiểu đặt gân.

Bên cạnh việc thiết kế gân để tăng bền, ta có thể thiết kế các nếp gấp để thay thế. Các nếp gấp này cũng mang lại hiệu quả không kém gì các gân và ta cũng không phải tốn thêm nhiều vật liệu và thời gian làm nguội.



Hình 2.13 - Các kiểu nếp gấp.

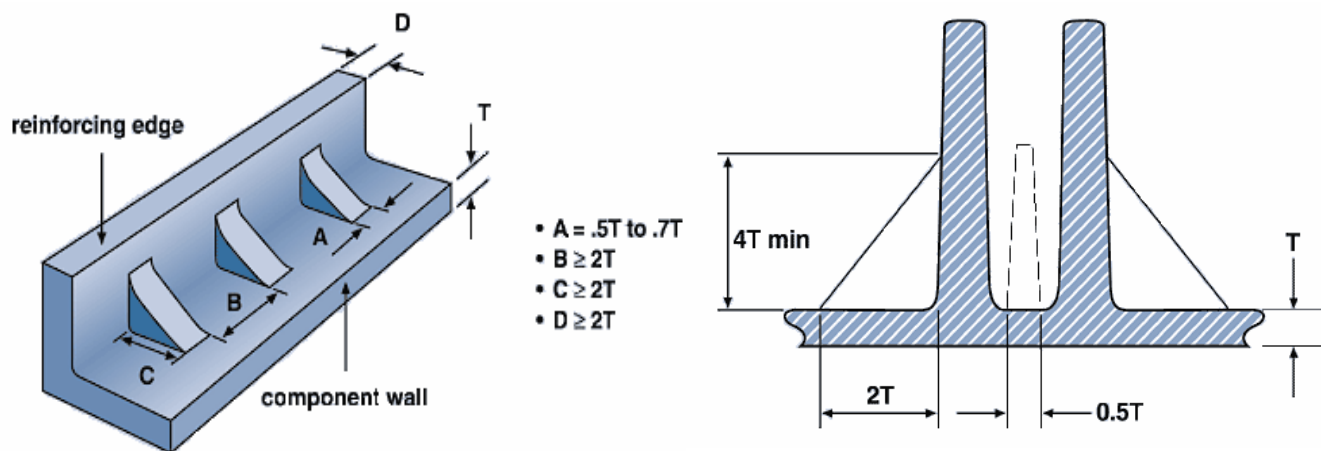
Khi thiết kế các gân chéo giao nhau thì chỗ chuyển tiếp nên là một điểm vì có như vậy mới đảm bảo được độ cứng và khả năng chống lại ứng suất cho sản phẩm.

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

Hình 2.14 - Các kiểu gân chéo giao nhau.

2.3.3. Gân tăng cứng :

Dùng để tăng cứng cho các góc , mặt bên và các vấu lồi của sản phẩm.

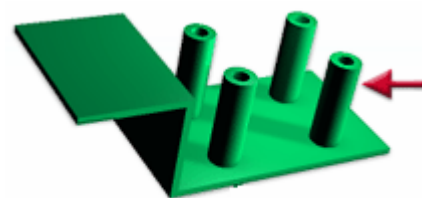


Hình 2.15 -Các thông số để thiết kế gân tăng cứng.

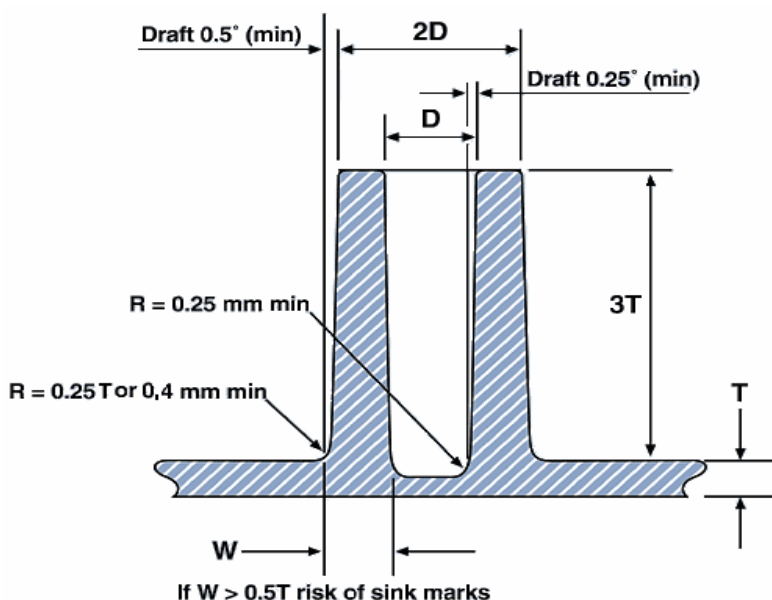
2.4. Vấu lồi :

Các vấu lồi thường được dùng để bắt vít hay các chốt để lắp ráp các chi tiết lại với nhau.

Bề dày của vấu nên nhỏ hơn 75% bề dày đặt vấu, lưu ý khi mà bề dày vấu vượt 50% thì dễ đưa đến các vết lõm trên bề mặt vì ứng suất tập trung tăng.



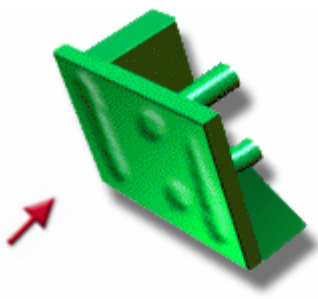
Hình 2.16, Vấu lồi



Hình 2.17 - Các thông số thiết kế vấu lồi.

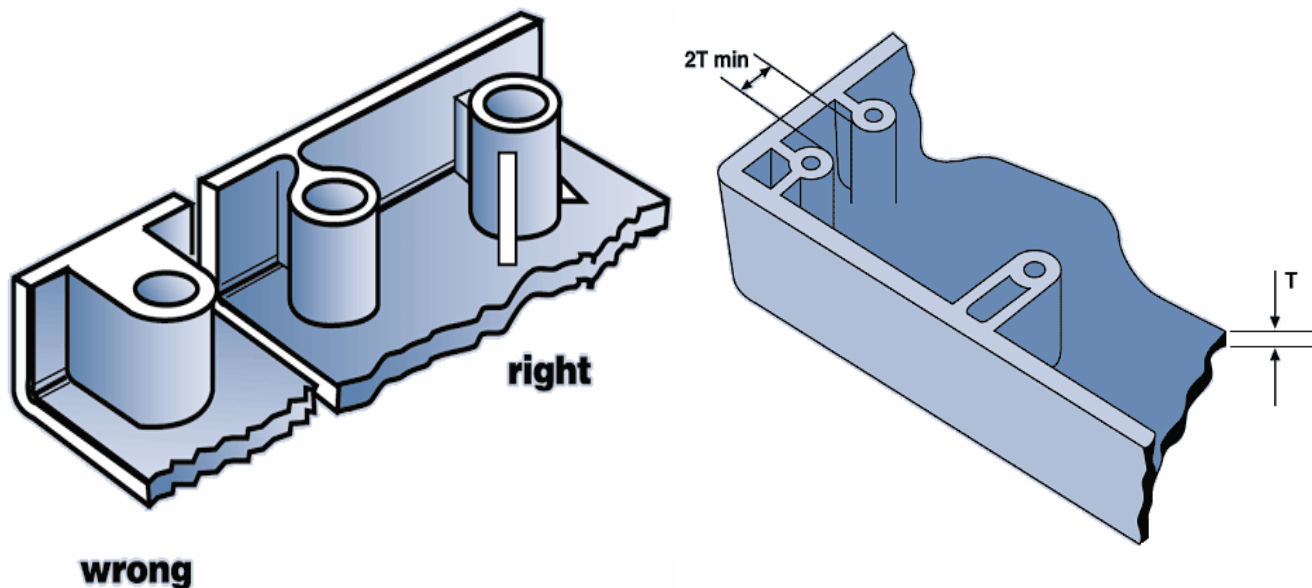
Bán kính ngoài chuyển tiếp nên bằng 25% bề dày đặt vấu hay ít nhất cũng bằng 0.4 mm để giảm ứng suất. Một khi ta tăng chiều sâu vấu nên làm bán kính chuyển tiếp để giảm bớt sự chuyển động hỗn loạn của vật liệu trong quá trình ép phun và giữ ứng suất ở mức nhỏ nhất. Tuy nhiên điều này đưa đến một hệ quả là bề mặt đối diện dễ bị khuyết tật.

Các góc côn ngoài ở mặt bên nên nhỏ nhất là 0.5° và góc côn trong nhỏ nhất nên là 0.25° để đảm bảo sự thoát khuôn.

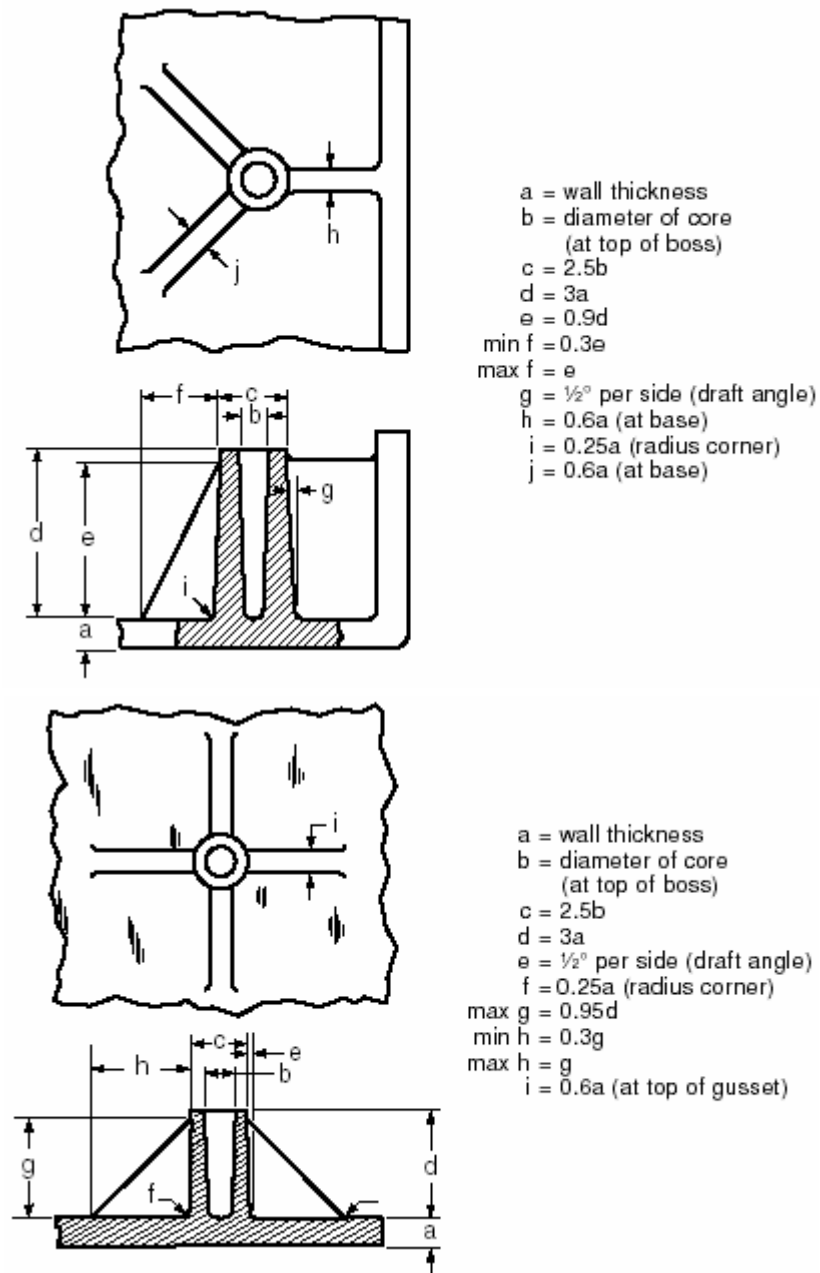


Hình 2.18. Vết lõm ở mặt đối diện.

Để bền hơn, các vấu lồi đặt cách xa thành sản phẩm nên thiết kế thêm các gân tăng cứng. Các vấu này nên đặt cách thành ít nhất là 3mm để tiết kiệm vật liệu và giảm thời gian chu kỳ. Khoảng cách giữa hai gân nên bằng ít nhất hai lần bề dày thành sản phẩm vì nếu đặt gần quá sẽ khó nguội.



Hình 2.19 - Thiết kế vấu kết hợp với gân tăng cứng.



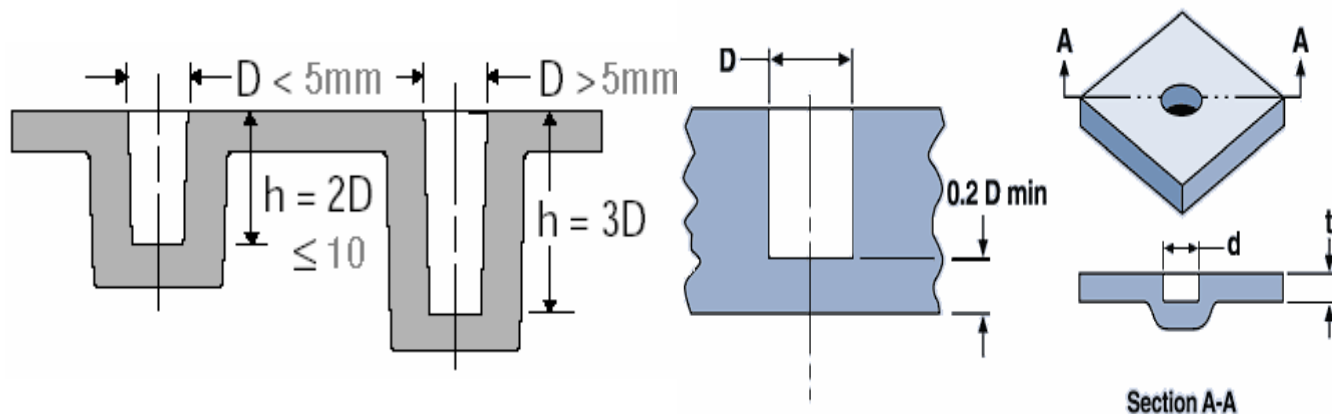
Hình 2.20 - Các thông số thiết kế gân tăng cứng.

2.5. Lỗ trên sản phẩm :

2.5.1. Lỗ không thông :

Chiều sâu của lỗ thường không vượt quá 3 lần đường kính lỗ. Đối với các lỗ có đường kính nhỏ hơn 5mm (xấp xỉ 3/16 inch) thì tỉ lệ này là 2. Bề dày của phần vật liệu dưới cùng nên lớn hơn 20% đường kính lỗ để loại trừ khuyết tật cho mặt đối diện.

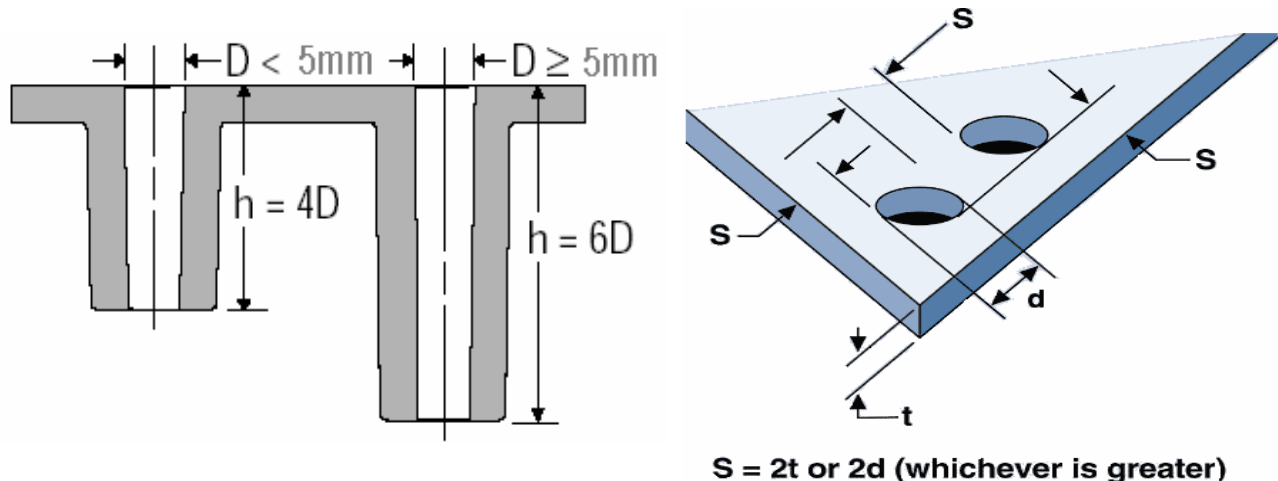
Một thiết kế tốt là bề dày của thành lỗ luôn đồng đều và không có các góc sắc cạnh nơi mà có sự tập trung của ứng suất.



Hình 2.21 - Các thông số thiết kế lỗ không thông.

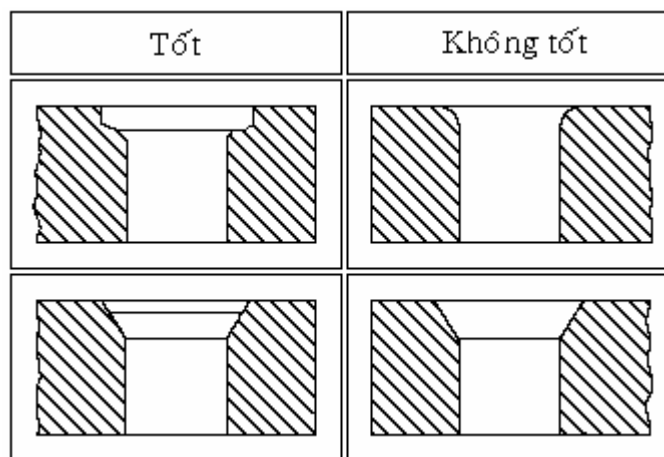
2.5.2. Lỗ thông suốt :

Khoảng cách giữa hai lỗ hoặc giữa các lỗ với mép ngoài của sản phẩm nên bằng hai lần bề dày hoặc hai lần kích thước lớn nhất được đo theo chu vi của lỗ. Kích thước thiết kế được chỉ ở hình 2.22



Hình 2.22 - Các thông số thiết kế lỗ thông suốt.

Nên thiết kế để hướng của dòng chảy dọc xuống theo lỗ để tránh đường hàn. Nếu đường hàn ở mức không chấp nhận được thì ta không nên thiết kế lỗ mà sẽ khoan lỗ cho sản phẩm sau khi ép phun. Bên trong thành lỗ nên bóng nhẵn để tăng khả năng điền đầy.

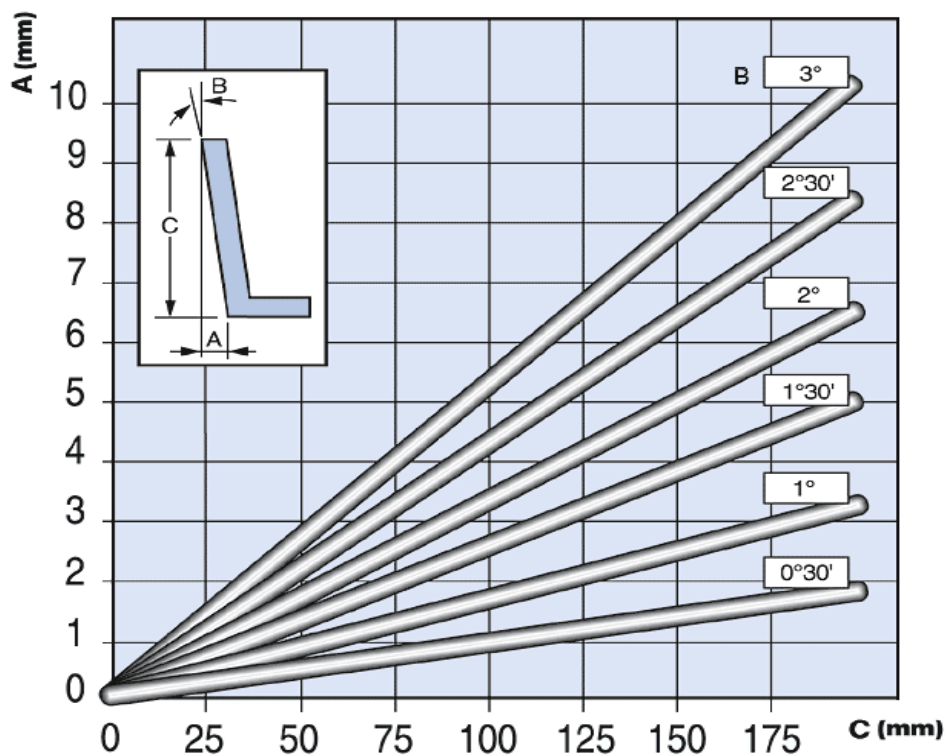


Hình 2.23 - Các kiểu bề mặt lỗ

2.6. Góc vát thoát khuôn : (góc thoát khuôn)

Đối với các sản phẩm có gân, vấu lồi, rãnh sâu... hay có bề mặt vát thì ta nên thiết kế góc vát theo hướng mở của khuôn để chắc rằng sản phẩm sẽ thoát khỏi lòng khuôn một cách dễ dàng.

Ta có thể dựa vào đồ thị sau để thiết kế góc vát thích hợp :



Hình 2.24 - Góc vát và chiều cao vát.

Giá trị góc vát phụ thuộc vào tính co rút của nhựa và chiều cao vát. Thông thường giá trị này nằm trong khoảng 0.25^0-3^0 cho mỗi mặt bên. Tuy nhiên đối với những sản phẩm có chiều cao cần vát từ 5mm trở xuống thì ta có thể không cần tạo góc thoát khuôn vì ma sát giữa mặt sản phẩm và thành khuôn là không lớn do việc xử lý bề mặt trong quá trình làm nguội nên sản phẩm được đẩy ra một cách dễ dàng.

Khi không thiết kế góc thoát khuôn hay thiết kế không đúng thì ma sát giữa bề mặt sản phẩm và mặt khuôn sẽ rất lớn. Khi đó sản phẩm sẽ bị kẹt lại trong khuôn hoặc nếu được đẩy ra ngoài đi chăng nữa thì bề mặt sản phẩm cũng sẽ bị lỗi bởi lực chốt đẩy quá lớn làm thủng bề mặt.



Hình 2.25 - a) Sản phẩm bị kẹt lại trong khuôn ; b) Sản phẩm thoát khuôn dễ dàng.