

TỐI ƯU HÓA HỆ THỐNG KHUÔN ÉP NHỰA HOT RUNNER THEO CHỈ TIÊU NĂNG SUẤT

OPTIMIZE THE HOT RUNNER PLASTIC MOLD SYSTEM BY PRODUCTIVITY RATIO

Hoàng Văn Hiệp^{1,*}, Nguyễn Thương Nghiệp¹,
Nguyễn Hồng Tiến²

TÓM TẮT

Việc ứng dụng các sản phẩm nhựa trong sản xuất và sinh hoạt đang ngày càng có vai trò quan trọng ở Việt Nam. Cùng với đó, việc các hệ thống khuôn phun ép nhựa ngày càng được ứng dụng để sản xuất các sản phẩm nhựa ngày càng phổ biến, đa dạng về cả kích thước cũng như hình thức. Trong việc sản xuất nhựa từ khuôn ép nhựa, việc cải thiện tận dụng lượng nhựa chảy trong kênh dẫn nhựa để giảm hao phí, tăng năng suất, giảm thời gian chu trình ép đang là nhu cầu cấp thiết. Bởi vậy, nhóm nghiên cứu quyết định nghiên cứu, thiết kế, tối ưu hệ thống khuôn ép nhựa hot runner theo chỉ tiêu về năng suất.

Từ khóa: Khuôn ép nhựa, hệ thống hot runner.

ABSTRACT

The application of plastic products in production and living is playing an important role in Vietnam. At the same time, the plastic injection molding systems are increasingly being used to produce increasingly popular and diversified plastic products in both size and form. In the production of plastic from plastic injection molds, improving the utilization of plastic flow in the plastic channel to reduce waste, increase productivity, reduce the time of pressing cycle is an urgent need. Therefore, the research team decided to research, design and optimize the hot runner plastic mold system according to productivity criteria.

Keywords: Plastic injection mold, hot runner system.

¹Lớp Cơ khí 2 - K10, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hiephp1145@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Trên thế giới, cuộc cách mạng về công nghiệp máy tính điện tử đã có tác động lớn đến nền sản xuất công nghiệp. Đặc biệt là khuôn mẫu hiện đại, công nghệ thông tin đã được ứng dụng rộng rãi, để nhanh chóng chuyển đổi các quá trình sản xuất theo kiểu truyền thống sang kiểu công nghệ cao (CNC), nhờ đó các công đoạn thiết kế và chế tạo khuôn được từng bước tự động hóa.

Trong hơn 10 năm qua, ngành nhựa Việt Nam liên tục phát triển với tốc độ bình quân 25 - 30%/năm. Cụ thể sản xuất vật liệu xây dựng nhựa tăng 25%, sản xuất nhựa gia dụng tăng 20% và sản xuất bao bì nhựa tăng 8 lần trong

vòng 10 năm (từ 1997- 2007). Tăng cả về chất lượng và sản lượng, ngày càng đa dạng hóa sản phẩm, đủ sức cạnh tranh với các nước trong khu vực.

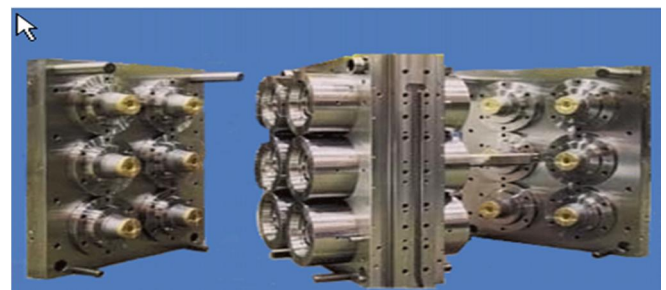
Ngày nay, do nhu cầu con người ngày càng cao trong lĩnh vực sản phẩm nhựa không những về kiểu dáng mà còn về chất lượng cũng như giá thành thấp. Chính vì vậy, các công ty khuôn mẫu trên toàn thế giới không ngừng chế tạo ra nhiều loại khuôn khác nhau để thỏa mãn nhu cầu trên. Với số lượng lớn và thời gian sản xuất ngắn ta không thể dùng khuôn cổ điển hay khuôn nhiều tầng. Tùy thuộc vào điều kiện sản xuất của từng công ty mà ta chọn mô hình khuôn phù hợp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dựa trên cơ sở nghiên cứu cấu tạo, ưu nhược điểm của các bộ khuôn và cấu tạo cùng cách vận hành hệ thống hot runner cho từng loại khuôn. Tiến hành lựa chọn thiết kế bộ khuôn ép nhựa ứng dụng hệ thống hot runner phù hợp với nhu cầu thị trường trong nước hiện nay. Ứng dụng phần mềm Pro/engineer tiến hành mô phỏng quá trình thiết kế hệ thống khuôn và đưa ra bảng thông số cho hệ thống khuôn sau khi được thiết kế.

3. QUY TRÌNH THIẾT KẾ

3.1. Hệ thống khuôn 2 tầng



Hình 1. khuôn hai tầng

Ưu điểm:

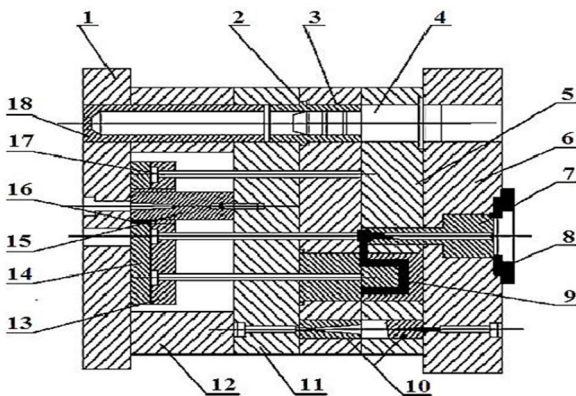
- Nâng cao hiệu quả làm việc của máy (sản phẩm tăng gấp đôi).
- Giảm đi số lượng máy móc cho quá trình phun.
- Các máy công suất nhỏ vẫn đáp ứng được, khuôn motif cavity hay nhiều cavity trên một tầng khuôn.

- Hoạt động các khuôn là độc lập.
- Kế cấu đơn giản.

3.2. Kết cấu chung của một bộ khuôn

Ngoài core và cavity thì trong một bộ phận khuôn còn nhiều phần khác. Các bộ phận này lắp ghép với nhau tạo ra hệ thống cơ bản của một bộ khuôn, bao gồm;

- Hệ thống dẫn hướng và định vị: gồm tất cả các chốt dẫn hướng, bạc dẫn hướng, vòng định vị, bộ định vị, chốt hồi... có nhiệm vụ định vị vị trí làm việc của hai phần khuôn khi ghép với nhau để tạo ra một lòng khuôn chính xác.
- Hệ thống dẫn nhựa vào lòng khuôn, gồm bạc cuống phun, kênh dẫn nhựa và miệng phun làm nhiệm vụ cung cấp nhựa từ đầu phun máy ép vào lòng khuôn.
- Hệ thống đẩy sản phẩm: gồm có chốt đẩy, chốt hồi, chốt đỡ, bạc chốt đỡ, tấm đẩy, tấm giữa, khối đỡ... có nhiệm vụ đẩy sản phẩm sau khi ép xong.
- Hệ thống lõi mặt bên: gồm lõi mặt bên, má lõi, thành dẫn hướng, cam chốt xiên, xy lanh thủy lực... làm nhiệm vụ tháo những thành phần không thể tháo ra được ngay theo hướng mở của khuôn.
- Hệ thống làm nguội: gồm các đường nước, các rãnh, ống dẫn nhiệt, đầu nối,... có nhiệm vụ ổn định nhiệt độ cho khuôn và làm nguội sản phẩm cho khuôn một cách nhanh chóng.



Hình 2. Kết cấu chung của một bộ khuôn

- | | | |
|-------------------|------------------|--------------------|
| 1. Tấm kẹp sau | 2. Bạc dẫn hướng | 3. Tấm khuôn dương |
| 4. Chốt dẫn hướng | 5. Tấm khuôn âm | 6. Tấm kẹp trước |
| 7. Bạc cuống phun | 8. Vòng định vị | 9. Sản phẩm |
| 10. Bộ định vị | 11. Tấm đỡ | 12. Khối đỡ |
| 13. Tấm giữ | 14. Tấm đẩy | 15. Chốt đỡ |
| 16. Bạc dẫn hướng | 17. Chốt hồi về | 18. Bạc mở rộng |

3.3. Hệ thống hot runner

Đối với một số loại nhựa cần nhiệt độ cao mới có thể chảy dẻo tốt trong khuôn và điền đầy toàn bộ lòng khuôn thì ta cần phải gia nhiệt thêm cho khuôn. Các môi chất gia nhiệt thường dùng là nước nóng, dầu nóng và hơi nước. Trong đó, nước nóng là môi chất được sử dụng phổ biến nhất dùng gia nhiệt cho khuôn có kênh dẫn nguội. Nguồn nhiệt do một hệ thống không nằm trên máy ép phun.

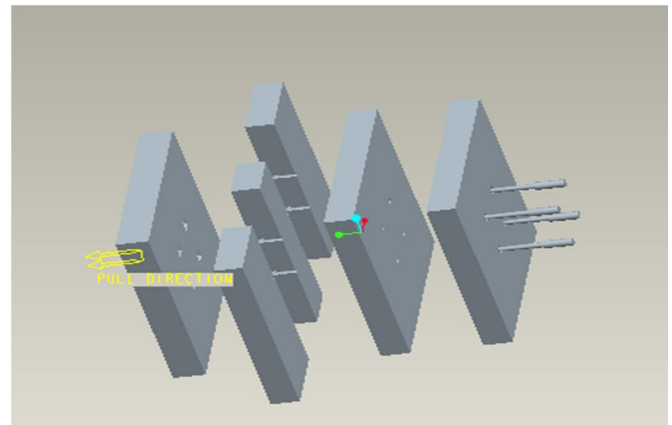


Hình 3. Hệ thống hot runner

4. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PRO/ENGINEER ĐỂ THIẾT KẾ SẢN PHẨM VÀ KHUÔN

4.1. Tách khuôn trong môi trường PRO/E

Bố trí khuôn 2 tầng với số lượng chi tiết là 8 (mỗi tầng 4 chi tiết). Xác định vị trí vòi phun và số lòng khuôn, tách khuôn trên môi trường Pro/E.



Hình 4. Tách khuôn trong môi trường Pro/E

4.2. Thiết kế hệ thống hot runner và hệ thống khuôn

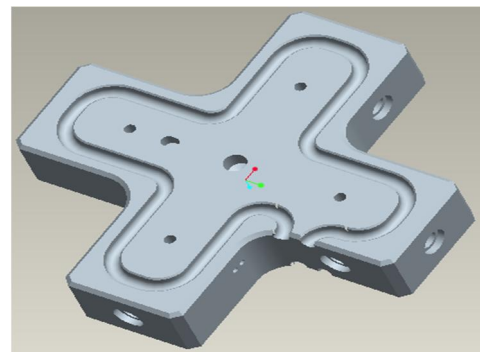
Tính toán hệ thống kênh dẫn:

Cuống phun: dùng bạc cuống phun tiêu chuẩn để giảm bớt công việc thiết kế.

Kênh dẫn: dùng loại tròn vì loại này cho khả năng điền đầy tốt nhất. đường kính các kênh dẫn được tính như sau:

Bộ chia nhựa:

Đường kính kênh dẫn chọn theo thể tích chi tiết cần tạo hình, ta chọn đường kính kênh dẫn cho nhựa POM là $d = 5\text{mm}$.



Hình 5. Bộ chia nhựa

Thiết bị gia nhiệt:

Ta chọn bộ chia nhựa gia nhiệt vòng thay vì các thiết bị gia nhiệt trong như ống gia nhiệt vì lắp ghép bộ chia nhựa gia nhiệt vòng vào tấm chia nhựa đơn giản hơn và thiết kế cũng dễ dàng hơn.

Với bộ chia nhựa xây dựng được ta chọn đường kính thiết bị vòng gia nhiệt là 6,5mm, vòng gia nhiệt sẽ được đặt trên các rãnh nằm dọc theo các kênh dẫn và cách đều kênh nhựa trong bộ chia nhựa nhờ đó sẽ đảm bảo gia nhiệt đều các vị trí của kênh dẫn.

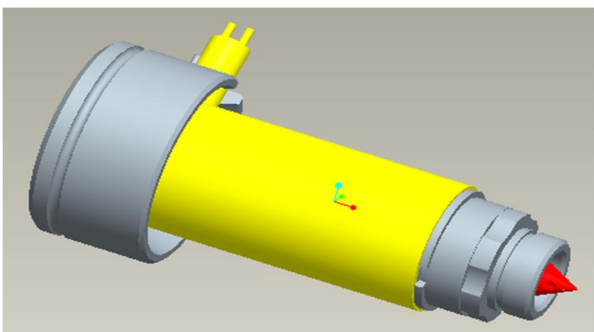
Thường chúng ta sử dụng các loại đã được chế tạo sẵn bởi các nhà cung cấp.



Hình 6. Thiết bị gia nhiệt

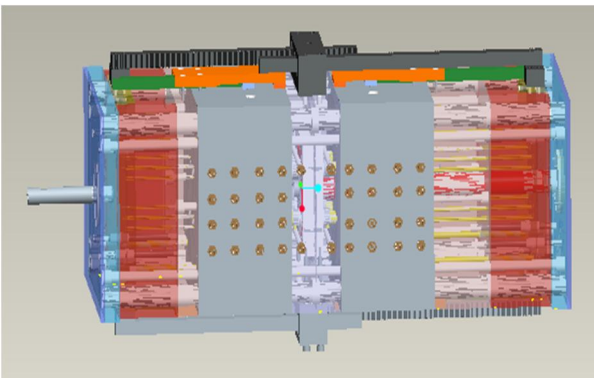
Vòi phun:

Sản phẩm bán rỗng thường được lắp bên trong các hệ thống truyền động nên không yêu cầu tính thẩm mỹ bề mặt của vết miệng phun, ta chọn kiểu kim phun dạng F-type, đây là loại kim phun sử dụng trong các loại miệng phun mở. Miệng phun F-type để lại 1 vết miệng phun nhỏ trên bề mặt sản phẩm.



Hình 7. Vòi phun

Và còn nhiều chi tiết khác kết hợp tạo nên bộ khuôn.



Hình 8. Bộ khuôn

5. KẾT LUẬN

Từ quá trình thiết kế bộ khuôn được thiết kế với thông số trong bảng sau:

Thông số khuôn		
Sản phẩm	Tên sản phẩm	Phím bấm của bàn phím máy tính
	Vật liệu	Nhựa polyme propylene
	Hệ số co rút	1 - 2,5%
Khuôn	Số lòng khuôn	8 lòng khuôn, mỗi tầng 4 lòng khuôn
	Tỉ lệ phế phẩm	0,5%
	Thời gian chế tạo khuôn và ép thành sản phẩm	20 ngày
Hệ thống hot runner	Đường kính kênh dẫn	5mm
	Bộ chia nhựa	Bộ chia nhựa dạng chữ X kích thước 180x180mm
	Thiết bị gia nhiệt	Thiết bị gia nhiệt vòng đường kính 6,5mm
	Chốt chuyển hướng dòng nhựa	Chốt ren
	Bạc cổng phun	Chiều dài 30mm có gia nhiệt
	Kim phun	Kim phun dạng F-type
Hệ thống làm nguội	Đường kính kênh làm nguội	8mm

Hệ thống khuôn ép nhựa hot runner có thể giảm thể tích cổng phun vào khoang nhỏ hơn 1/5 so với hệ thống tích cổng phun cho hệ thống cold runner. Nhờ vào đó năng suất trong quá trình ép nhựa được tăng lên, giảm được lượng nhựa phế thải(tỉ lệ phế thải chỉ khoảng 0,5%). Vì chi phí ban đầu cho hệ thống hot runner cao hơn 2-3 lần chi phí cho hệ thống cold runner, nên hệ thống hot runner thích hợp cho sản xuất hàng khối với những đơn hàng có số lượng lớn >100000 sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Hoài Ân, 1994. *Thiết kế khuôn cho sản phẩm nhựa*.
- [2]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tốn, Trần Xuân Việt, 2003. *Sổ tay Công nghệ chế tạo máy 2*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyên, 2003. *Tính toán thiết kế hệ thống truyền động cơ khí, tập 2*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- [4]. Peter Unger, 2006. *Hot Runner Technology*.
- [5]. Lê Trung Thực, 2007. *Hướng dẫn thực hành ProE Wildfire 3.0*.
- [6]. Hoàng Xuân Nguyên, 1994. *Dụng sai lắp ghép và đo lường kĩ thuật*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- [7]. Gunter Mennig, Klaus Stoeckert, 1998. *Mold-making handbook*. Hanser/Gardner Publications