

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM CREO ĐỂ THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH KHUÔN CHO SẢN PHẨM CÓ REN NGOÀI VÀ REN TRONG

APPLICATION OF CREO SOFTWARE TO DESIGN AND ANALYZE MOLDS FOR PRODUCTS WITH EXTERNAL AND INTERNAL THREADS

Nguyễn Phạm Minh Tiến, Nguyễn Văn Thành

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Trong nội dung bài báo này, chúng tôi trình bày về ứng dụng của phần mềm PTC Creo để thiết kế khuôn cho sản phẩm phức tạp có cả ren ngoài và ren trong đồng thời tiến hành phân tích CAE cho dòng chảy trong khuôn. Kết quả nghiên cứu là các hình ảnh của bộ khuôn sau khi thiết kế kèm theo đó là các biểu đồ liên quan đến nhiệt độ, áp suất. Từ các kết quả phân tích có thể biết được các thông số thích hợp cho việc ép ra sản phẩm, đồng thời dự báo trước được các khuyết tật có thể xảy ra để lên được phương án thiết kế tối ưu nhất.

Từ khóa: Ren phức tạp; Ren ngoài và ren trong; Phần mềm Creo; Thiết kế khuôn.

ABSTRACT

In this article, we present the application of PTC Creo software to design molds for complex products with both external and internal threads and conduct CAE analysis for flow in the mold. The results of the study are the images of the mold set after design, accompanied by diagrams related to temperature, pressure, and flow. From the analysis results, it is possible to know the appropriate parameters for product extrusion and predict the possible defects to come up with the most optimal design plan.

Keywords: Intricate threads; External and internal threads; Creo software; Mold design.

1. GIỚI THIỆU

1.1. Giới thiệu về công nghệ ép phun

Công nghệ ép phun là một phương pháp gia công phổ biến để tạo ra các sản phẩm từ nhựa. Công nghệ ép phun là một phương pháp gia công phổ biến với nhiều ưu điểm như năng suất cao, độ chính xác cao, tiết kiệm vật liệu. Tuy nhiên, công nghệ này cũng có một số nhược điểm như chi phí đầu tư cao, yêu cầu kỹ

thuật cao. Công nghệ ép phun được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như sản xuất đồ gia dụng, linh kiện điện tử, đồ chơi, phụ tùng ô tô, thiết bị y tế.

Quá trình này bao gồm các bước sau: Nhựa nguyên liệu dạng hạt hoặc viên được nung nóng đến trạng thái nóng chảy trong máy ép phun; Tiếp đến nhựa nóng chảy được ép vào khuôn dưới áp suất cao gọi là quá trình ép phun; Và đến quá trình làm mát thì khuôn được làm

mát để nhựa đông cứng lại; Sau khi nhựa đông cứng thì sản phẩm được lấy ra khỏi khuôn.

1.2. Phân loại khuôn ép phun

Hiện nay, thị trường gia công khuôn đúc nhựa có rất nhiều loại, điển hình như khuôn 2 tấm, khuôn 3 tấm, khuôn nhiều tầng.

- Khuôn 2 tấm: Khuôn 2 tấm có kết cấu đơn giản được nhiều doanh nghiệp sử dụng. Ưu điểm của loại khuôn này là tiết kiệm được vật liệu do kênh dẫn nhựa ngắn. Tuy nhiên, công đoạn lấy sản phẩm mất thêm một bước để tách riêng sản phẩm vì khi ra khỏi khuôn nó dính liền với kênh dẫn nhựa và cổng nhựa.

- Khuôn 3 tấm: Khuôn 3 tấm khi mở sẽ xuất hiện 2 khoảng trống, một khoảng để lấy sản phẩm, khoảng còn lại để lấy kênh dẫn nhựa. Mẫu khuôn này tốn vật liệu do kênh dẫn nhựa dài.

- Khuôn nhiều tầng: Mẫu khuôn nhiều tầng có 3 cụm khuôn, khuôn giữa thì ở cả hai mặt là lòng khuôn. Khi khuôn mở sẽ tạo ra 2 khoảng trống và cả 2 khoảng đều để sản phẩm rơi ra. Ưu điểm của khuôn này là cho năng suất cao và giảm lực kẹp của máy.

1.3. Một số phần mềm được sử dụng cho việc phân tích khuôn

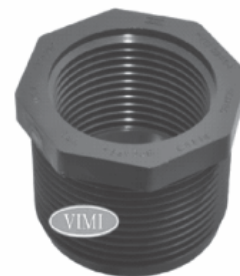
- Phần mềm PTC Creo: PTC Creo là giải pháp CAD/CAM/CAE toàn diện được phát triển bởi hãng phần mềm nổi tiếng toàn cầu Parametric Technology Corporation (PTC). PTC Creo cung cấp một bộ đầy đủ các khả năng thiết kế (CAD), phân tích (CAE) và sản xuất (CAM).

- Phần mềm Moldflow: Moldflow là

một phần mềm của hãng Autodesk. Moldflow có khả năng tích hợp với các phần mềm mô phỏng của Autodesk để tính toán độ bền của sản phẩm sau khi ép nhựa, từ đó gợi ý vị trí đặt miệng phun, vật liệu phù hợp nhất để đảm bảo điều kiện làm việc của sản phẩm.

- Phần mềm Moldex3D: Moldex3D có thể giúp thực hiện việc mô phỏng chuyên sâu với phạm vi rộng rãi nhất của các quá trình ép phun và tối ưu hóa thiết kế cũng như chế tạo sản phẩm. Các kết quả mô phỏng có thể hạn chế các khuyết tật, các dạng sai hỏng thường gặp trong quá trình thiết kế khuôn ép nhựa.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ sử dụng các công cụ của phần mềm PTC Creo để thiết kế và phân tích bộ khuôn của sản phẩm có ren ngoài và ren trong, cụ thể là chi tiết lợ nhựa (Hình 1).



Hình 1. Chi tiết lợ nhựa.

2. THIẾT KẾ KHUÔN TRÊN PHẦN MỀM CREO

2.1. Hệ thống con trượt tạo ren ngoài



Hình 2. Con trượt để tạo ren ngoài



2.2. Hệ thống thanh răng bánh răng xoay tạo ren trong

Hệ thống thanh răng bánh răng để tạo ren trong bao gồm các yêu cầu sau:

- Thanh răng không được quá dài vì khi hoạt động có nguy cơ rủi ro bị cản đọng với sản hoặc nóc của máy ép phun.

- Cặp bánh răng ăn khớp để tạo ren trong cần thiết kế theo hướng tăng tốc nhằm tiết kiệm được công suất cũng như có lợi về khả năng tải.

Ở đây, sản phẩm có 10 vòng ren trong nên trục để xoay tạo ren trong cần quay 10 vòng.

Thông số của bộ truyền bánh răng bao gồm:

- Module $m = 2,5$.
- Đường kính vòng chia: $d = 37,5 \text{ mm}$.
- Số răng $z = 15$ răng.

Đối với bánh răng trung gian:

- Module $m = 2,5$.
- Số răng $z = 50$ răng.
- Đường kính vòng chia: $d = 125 \text{ mm}$.

Tỉ số truyền:

$$u = \frac{50}{15} = 3,33$$

Khoảng cách trục:

$$a = m \cdot \frac{(z_1 + z_2)}{2} = 2,5 \cdot \frac{50 + 15}{2} = 81,25 \text{ mm}$$

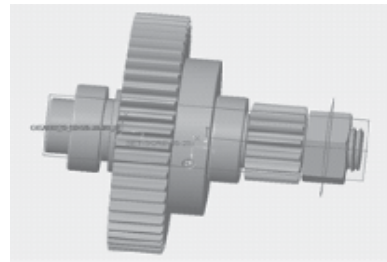
Khi bánh răng nhỏ trên trục trung gian xoay được 1 vòng thì thanh răng sẽ di chuyển được một đoạn đường là:

$$x = \pi \cdot m \cdot z = \pi \cdot 2,5 \cdot 15 = 117,81 \text{ mm}$$

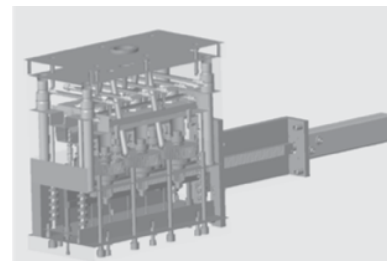
Khi xoay hết 10 vòng ren thì thanh răng sẽ dịch chuyển được một đoạn đường là:

$$x = \frac{10}{3,33} \cdot 117,81 = 353,96 \text{ mm}$$

Để dẫn động thanh răng thì ta sẽ sử dụng xy-lanh khí nén có hành trình là 375 mm.



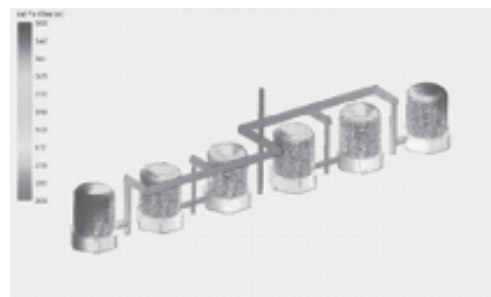
Hình 3a. Trục trung gian cấp nhanh.



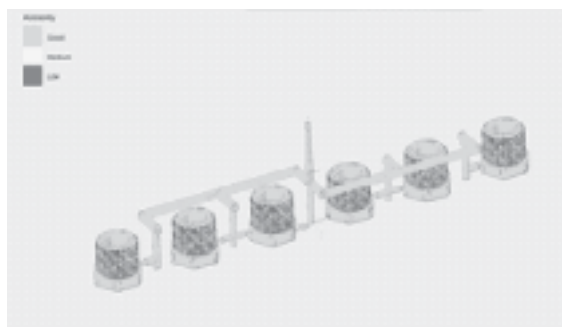
Hình 3b. Kết cấu bộ khuôn.

2.3. Phân tích dòng chảy và các thông số liên quan

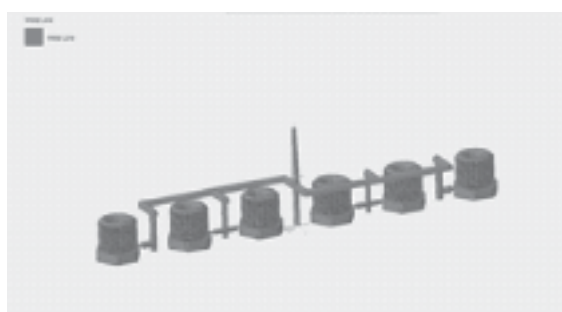
Thực hiện phân tích trên phần mềm PTC Creo:



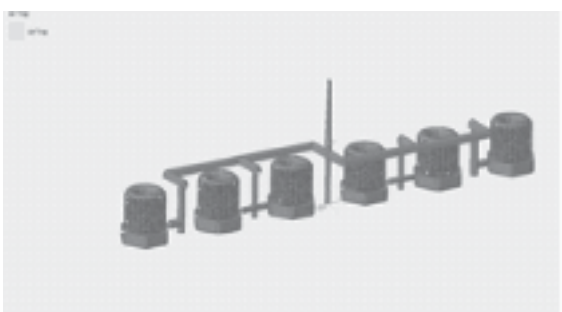
Hình 4a. Thời gian điền đầy.



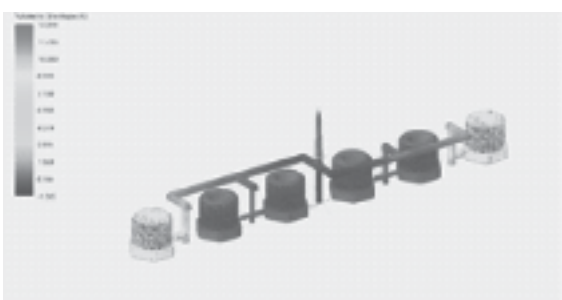
Hình 4b. Khả năng điền đầy của sản phẩm.



Hình 5a. Khuyết tật đường hàn.



Hình 5b. Khuyết tật rỗ khí.



Hình 6a. Sự co rút thể tích.



Hình 6b. Giá trị nhiệt độ tại các vị trí trên sản phẩm.

Nhận xét chung: Từ những kết quả có được về áp suất, nhiệt độ, được kiểm tra bằng phần mềm PTC Creo, ta có thể thấy rằng các kết quả sau khi phân tích cho ta được các thông số liên quan đến bộ khuôn cũng như là dự báo trước được các khuyết tật có thể xảy ra của sản phẩm trong quá trình ép phun. Từ đó, ta có thể điều chỉnh các thông số cho phù hợp và lên phương án thiết kế để có thể hạn chế phế phẩm, giúp tiết kiệm được thời gian và chi phí.

3. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng các phần mềm CAE để tính toán và phân tích khuôn ép phun là cần thiết và hiệu quả trong ngành công nghiệp khuôn nhựa hiện nay. Tuy nhiên, cần phải áp dụng đúng phương pháp để đảm bảo tính chính xác, chất lượng và năng suất của quá trình thiết kế. Qua bài báo này, chúng tôi đã trình bày những vấn đề tính toán thiết kế và phân tích khuôn cho sản phẩm có ren phức tạp bằng phần mềm PTC Creo dựa trên những thông số kỹ thuật đã biết. Kết quả của bài báo có thể được sử dụng để nghiên cứu liên quan đến phần mềm PTC Creo để phân tích khuôn.

Một số ưu điểm của việc sử dụng phần mềm CAE bao gồm:

- Tăng độ chính xác và độ tin cậy của thiết kế khuôn.



- Tiết kiệm thời gian và chi phí.

• Tính linh hoạt và dễ dàng thay đổi thiết kế.

Tuy nhiên, việc sử dụng phần mềm CAE cũng có một số hạn chế nhất định:

- Yêu cầu kỹ năng chuyên môn và kiến thức về lĩnh vực khuôn mẫu để sử dụng phần mềm hiệu quả.

- Cần có phần mềm và phần cứng máy tính phù hợp để đáp ứng yêu cầu tính toán và thiết kế.

- Ngoài ra, phần mềm vẫn còn một số hạn chế về mặt phân tích CAE nên cần cân nhắc về việc sử dụng thêm phần mềm phân tích CAE khác để kiểm tra kết quả.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh. ❖

Ngày nhận bài: **11/4/2024**

Ngày phản biện: **21/5/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Osayoghoghome Peter Aigbogun, *Comparative Study of Plastic Injection Mould Filling Analysis using ANSYS General-Purpose CFD Software and Specialised Injection Moulding Simulation Software*, International Journal of Engineering Research & Technology, 2022.
- [2]. Shakir Azim, Sahar Noor, Rehman Akhtar, *Modeling and Analysis of an Injection MOULD Deploying CREO Parametric and Analysis System*, International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 2016.
- [3]. TS. Phạm Minh Sơn, ThS. Trần Minh Thế Uyên; *Giáo trình thiết kế và chế tạo khuôn ép nhựa*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2014.
- [4]. Cao Văn Thắng, Lương Đức Tại, Trần Xuân Tiệp, Nguyễn Đức Thịnh, Phạm Việt Tiến Anh, Nguyễn Việt Hùng; *Nghiên cứu thiết kế khuôn và mô phỏng quá trình ép phun sản phẩm thấu kính trong suốt của máy ảnh trên phần mềm NX*, Sinh viên nghiên cứu Khoa học, số 11-2021.