

Tp. HCM, ngày 05 tháng 7 năm 2022

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: **Nghiên cứu công nghệ và chế tạo hệ thống điều khiển nhiệt độ bằng khí nóng tích hợp trong khuôn phun ép với sản phẩm composite nhựa nhiệt dẻo**
- Mã số: B2020.SPK.01
- Chủ nhiệm: Đỗ Thành Trung
- Cơ quan chủ trì: Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh
- Thời gian thực hiện: 24 tháng

2. Mục tiêu:

- Chế tạo thành công hệ thống điều khiển nhiệt độ khuôn bằng khí nóng tích hợp trong khuôn phun ép.
- Chế tạo thành công bộ khuôn phục vụ quá trình nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ khuôn đến khả năng điền đầy của vật liệu composite nhựa nhiệt dẻo khi có sử dụng hệ thống điều khiển nhiệt độ.

3. Tính mới và sáng tạo:

- Đề xuất phương pháp gia nhiệt bằng khí nóng tích hợp trong khuôn phun ép (In-GMTC) và chế tạo thiết bị sử dụng phương pháp gia nhiệt này với tốc độ gia nhiệt trung bình đạt $6.5\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ sau 20 s gia nhiệt.
- Thiết kế khuôn có tấm insert phù hợp với gia nhiệt cục bộ bằng In-GMTC đối với sản phẩm phun ép composite thành mỏng.
- Cải thiện rõ rệt khả năng điền đầy và độ bền kéo của sản phẩm phun ép với phương pháp gia nhiệt In-GMTC cho cả 2 loại vật liệu nhựa nhiệt dẻo và composite nhựa nhiệt dẻo.

4. Kết quả nghiên cứu:

- Phương pháp In-GMTC có tốc độ gia nhiệt khá cao, trung bình đạt $6.5\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ sau 20 s gia nhiệt. Trong đó, 5 s đầu tiên tốc độ gia nhiệt có thể đạt đến $17.9\text{ }^{\circ}\text{C/s}$.
- Bề dày của tấm insert có ảnh hưởng nhất định đến quá trình gia nhiệt cho lòng khuôn. Khi bề dày tấm insert càng mỏng, hiệu quả của việc gia nhiệt cho bề mặt lòng khuôn càng cao.

- Kết quả mô phỏng thực hiện bởi phần mềm Ansys (mô phỏng phân bố nhiệt độ) và phần mềm Moldex 3D (mô phỏng quá trình điền đầy) cho thấy tương đồng với kết quả thực nghiệm. Vì vậy có thể dự đoán phân bố nhiệt độ và quá trình điền đầy thông qua phương pháp mô phỏng.
- Ứng dụng In-GMTC trong quy trình phun ép vật liệu composite nhựa nhiệt dẻo với sản phẩm thành mỏng cho thấy chiều dài dòng chảy đã được cải thiện một cách đáng kể. Trong đó, tăng chiều dài dòng chảy từ 36.9 % lên 100 % (điền đầy hoàn toàn) khi khuôn được duy trì ở nhiệt độ khí nóng 350 oC với sản phẩm có chiều dày 0.5 mm.
- Độ bền kéo của sản phẩm phun ép với phương pháp gia nhiệt In-GMTC cũng được cải thiện rõ rệt với cả 2 loại vật liệu PA6 và PA6+30%GF. Đồng thời, khi gia cường sợi ngắn thủy tinh 30 %, độ bền kéo tăng từ 38 % đến 42 % khi nhiệt độ khí nóng thay đổi từ 200 °C đến 400 °C.
- Nhìn chung, hệ thống gia nhiệt cho lòng khuôn bằng khí nóng tích hợp trong khuôn có thể áp dụng vào quá trình phun ép đối với các sản phẩm ứng dụng có kích thước micromet.

5. Sản phẩm:

5.1. Sản phẩm khoa học

- 01 bài báo đăng tạp chí quốc tế uy tín (SCIE-Q1):

Thanh Trung Do, Tran Minh The Uyen and Pham Son Minh, The feasibility of an internal gas-assisted heating method for improving the melt filling ability of polyamide 6 thermoplastic composites in a thin wall injection molding process, *Polymers* 2021, 13, 1004; <https://doi.org/10.3390/polym13071004>.

- 01 bài báo được chấp nhận đăng trong danh mục Scopus:

Pham Son Minh and **Thanh Trung Do**, A numerical study on increasing the cavity temperature in injection molds, *Key Engineering Materials* (bài báo đã báo cáo tại Hội nghị ICMER 2022 và được chấp nhận đăng trên tạp chí KEM thuộc Scopus-Q4).

- 01 bài báo đăng tạp chí trong nước trong danh mục tính điểm của HƣCDGSNN:

Đỗ Thành Trung, Võ Sơn Lâm, Hoàng Lê Minh Quân và Nguyễn Huỳnh Nam Huy, Nghiên cứu chế tạo khuôn phun ép có tích hợp hệ thống gia nhiệt bằng khí nóng bên trong, *Tạp chí Cơ khí Việt Nam*, Số 12, 2021, trang 40-45.

- 02 bài báo đăng trên kỷ yếu hội thảo quốc tế:

Son Minh Pham, Minh The Uyen Tran and **Thanh Trung Do**, Numerical study on gas-assisted mold temperature control with the application of air cover for improving

the cavity temperature in injection molding process, 5th International Conference on Green Technology and Sustainable Development, 2020, pp. 673-676.

Thanh Trung Do, Pham Son Minh, Tran Minh The Uyen and Truong Giang Ly, Effect of hot air heating on the cavity temperature distribution of injection mold, 6th International Conference on Green Technology and Sustainable Development, 2022 (accepted).

5.2. Sản phẩm đào tạo

- 01 học viên bảo vệ thành công Luận văn Thạc sĩ

Tên học viên: Cao Văn Thịnh

Tên đề tài: Nghiên cứu phân bố nhiệt độ lòng khuôn phun ép với phương pháp gia nhiệt bằng khí nóng tích hợp trong lòng khuôn bằng phương pháp mô phỏng

Ngày bảo vệ: 24/04/2022

- 01 nghiên cứu sinh bảo vệ thành công Luận án Tiến sĩ

Tên nghiên cứu sinh: Trần Minh Thế Uyên

Tên đề tài: Nghiên cứu ảnh hưởng của gia nhiệt khuôn phun ép bằng khí nóng đến độ bền sản phẩm nhựa dạng thành mỏng

Ngày bảo vệ: 26/12/2020

5.3. Sản phẩm ứng dụng

➤ 01 khuôn phun ép cho sản phẩm có kích thước micromet:

- Kích thước khuôn: 579 mm x 250 mm x 200 mm

- Số lòng khuôn: 02

- Kích thước bao của mỗi lòng khuôn (sản phẩm): < 50 mm x 50 mm x 1 mm

- Nhiệt độ lòng khuôn: 30 °C – 150 °C

- Thời gian chu kỳ: < 60 s

- Kích thước sản phẩm đạt độ chính xác theo yêu cầu bản vẽ.

➤ 01 thiết bị gia nhiệt cho khuôn:

- Công nghệ: Tích hợp trong khuôn

- Kích thước: 240 mm x 100 mm x 350 mm

- Công suất tối đa: 10 kW

➤ Mẫu sản phẩm:

- Chiều dày: ≤ 0.75 mm

- Kích thước bao: ≤ 45 mm x 45 mm

- Vật liệu: PA6 và PA6+30%GF

- Theo tiêu chuẩn ASTM D1708
- Tài liệu hướng dẫn sử dụng hệ thống điều khiển nhiệt độ khuôn bằng khí nóng tích hợp trong khuôn phun ép: Thể hiện quy trình vận hành, đảm bảo an toàn, nâng cao hiệu quả sử dụng trong quá trình phun ép.

5.4. Tài sản trí tuệ

- Tên sáng chế: Khuôn phun ép nhựa và hệ thống gia nhiệt cho khuôn phun ép nhựa này
- Số đơn: 1-2022-01776; Ngày nộp đơn: 22/03/2022; Quyết định chấp nhận đơn hợp lệ của Cục Sở hữu trí tuệ số 7270w/QĐ-SHTT ký ngày 29/04/2022.

6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:

- Chuyển giao trực tiếp trong Nhà trường để phục vụ giảng dạy và nghiên cứu.
- Có thể chuyển giao có điều kiện từng phần hoặc toàn bộ kết quả nghiên cứu cho các đơn vị có nhu cầu như công ty, trường đại học bên ngoài.
- Trong khuôn khổ đề tài này, thông qua thỏa thuận hợp tác, các thiết bị và công nghệ về gia nhiệt cho khuôn bằng khí nóng tích hợp trong khuôn phun ép sẽ được chuyển giao cho công ty sau:

Tên công ty: Công ty TNHH Cơ Khí – Thương mại Minh Đạt

Địa chỉ: 33/15 đường Tân lập 2, P. Hiệp Phú, Tp. Thủ Đức, Tp. HCM.

Bên cạnh đó, với yêu cầu nâng cao khả năng phun ép cũng như chất lượng, các sản phẩm composite nhựa nhiệt dẻo đang được đòi hỏi ngày càng nhiều từ phía các công ty khuôn mẫu, cũng như các công ty phun ép. Do đó, các thiết bị và công nghệ thuộc đề tài này cũng sẽ từng bước chuyển giao cho các công ty khác nhằm tăng độ chính xác của sản phẩm nhựa kỹ thuật, tăng khả năng phun ép của khuôn với các sản phẩm dạng micromet.