

توسعه قالب تزریقی با راندمان انرژی بالا ولکانیزه برای قالبگیری تزریقی لاستیک سیلیکون

مایع لنزهای نوری چشم ماهی

چکیده

تکنیک‌های لاستیک سیلیکون مایع (LSR^1) رشد تصاعدی را، به ویژه در زمینه فناوری بالا به دلیل انعطاف‌پذیری در دمای پایین، پایداری حرارتی برتر، مقاومت شیمیایی و مقاومت در برابر پیری اجزای LSR تجربه می‌کنند. افزایش سرعت پخت قطعات LSR در قالبگیری تزریقی لاستیک سیلیکون مایع یک موضوع تحقیقاتی مهم است. در این مطالعه، یک قالب تزریقی با راندمان انرژی بالا ولکانیزه برای قالبگیری تزریقی لاستیک سیلیکون مایع یک عدسی چشم ماهی ساخته و اجرا شد. قالب تزریق LSR دارای یک کانال گرمایش منسجم (CHC^2) و کانال خنک کننده منسجم (CCC^3) به طور همزمان است. عملکرد CHC افزایش سرعت پخت عدسی چشم ماهی در قالب تزریق LSR برای برآوردن نیازهای تولید پایدار است. سرعت پخت عدسی چشم ماهی با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی قالبگیری $Moldex3D$ به صورت عددی مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که سرعت پخت لنز نوری چشم ماهی که توسط قالب تزریق با CHC پخت می‌شود، بهتر از قالب تزریقی با کانال گرمایش معمولی است. راندمان پخت را می‌توان تا حدود 19.12% افزایش داد که دمای روغن گرمایش $180\text{ }^\circ\text{C}$ برای پخت لنز نوری چشم ماهی استفاده شود. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که معادله $y = -0.0026x^3 + 1.3483x^2 - 232.11x + 13770$ مناسب‌ترین معادله برای پیش‌بینی زمان پخت (y) از طریق دمای روغن گرمایش (x) بود. مشخص شد که روند نتایج تجربی با نتایج شبیه‌سازی مطابقت دارد. علاوه بر این، معادله $y = -0.0656x^2 + 1.5827x - 0.894$ با ضریب همبستگی 0.9974 مناسب‌ترین معادله برای پیش‌بینی انقباض حجمی لنز نوری چشم ماهی (y) از طریق دمای روغن

¹ Liquid silicone rubber

² Conformal heating channel

³ conformal cooling channel

گرمایش (X) بود. انقباض حجمی لنز نوری چشم ماهی که توسط قالب تزریق با CHC پخت می‌شود بسیار شبیه به قالب تزریق با کانال گرمایش معمولی بود. حداکثر انقباض حجمی لنز اپتیکال چشم ماهی که در دمای 180 °C پخت شده بود حدود 8.5% بود.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری انرژی، تولید پایدار، سرعت پخت، کانال گرمایش منسجم، کانال خنک کننده منسجم، لاستیک سیلیکونی مایع.

نتیجه‌گیری

LSR به طور گسترده در تولید قطعات نوری، قطعات خودرو، تجهیزات پزشکی و کالاهای خانگی استفاده می‌شود. در این مطالعه، قالب‌های تزریق LSR با راندمان انرژی بالا در ولکانیزاسیون از طریق ادغام فن‌آوری‌های ساخت ابزار سریع و افزودنی ساخته شدند. نرخ پخت با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی قالبگیری Moldex3D به صورت عددی مورد بررسی قرار گرفت. از تصویرگر حرارتی مادون قرمز برای ثبت تاریخچه دما در طول پخت عدسی چشم ماهی استفاده شد. نتایج اصلی حاصل از کار تجربی در این مطالعه به شرح زیر است:

1. یک قالب تزریق LSR با راندمان انرژی بالا در ولکانیزاسیون می‌تواند کاربردهای بالقوه‌ای را در صنعت قالبگیری تزریقی LSR ارائه دهد زیرا نیازهای تولید پایدار را برآورده می‌نماید.

2. راندمان پخت را می‌توان تا حدود 19.12% افزایش داد زمانی که دمای روغن گرمایش 180 °C برای پخت لنز نوری چشم ماهی استفاده شود.

3. معادله $y = -0.0026x^3 + 1.3483x^2 - 232.11x + 13770$ مناسب‌ترین معادله برای پیش بینی زمان پخت (y) از طریق دمای روغن گرمایش (x) است. روند نتایج تجربی مطابقت خوبی با نتایج شبیه‌سازی دارد.

4. معادله $y = -0.0656x^2 + 1.5827x - 0.894$ با ضریب همبستگی 0.9974 مناسب‌ترین معادله

برای پیش‌بینی انقباض حجمی لنز نوری چشم ماهی (y) از طریق دمای روغن گرمایش (x) است. انقباض حجمی لنز نوری چشم ماهی که توسط قالب تزریق با CHC پخت می‌شود، بسیار شبیه به قالب تزریقی با کانال گرمایش معمولی است.

1. Kuo, C. C., Tasi, Q. Z., Hunag, S. H., & Tseng, S. F. (2023). Development of an Injection Mold with High Energy Efficiency of Vulcanization for Liquid Silicone Rubber Injection Molding of the Fisheye Optical Lens. *Polymers*, 15(13), 2869.

<https://doi.org/10.3390/polym15132869>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی

