บทคัดย่อ

T140829

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของระบบหล่อเย็นต่อคุณภาพชิ้นงานจากแม่พิมพ์ชนิดหลายโพรงแบบสำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูป โดยทำการศึกษาระบบหล่อเย็นในแม่พิมพ์และวิเคราะห์ชิ้นงานด้วยโปรแกรม Moldflow® เพื่อหาสภาวะกระบวนระบบหล่อเย็นที่เหมาะสมในการฉีดจริงก่อนทำการสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาและผลกระทบของระบบหล่อเย็นที่มีต่อคุณภาพชิ้นงาน โดยทำการจำลองการฉีดชิ้นงานโดยใช้อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นที่เลขเรย์โนลด์ 1,000 5,000 10,000 และ 15,000 อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นขาเข้าที่ 10 ^{o}C 25 ^{o}C และ 40 ^{o}C และอัตราการไหลของพอลิเมอร์หลอมเหลว (MFR) ที่ 2.8 6.0 และ 13.0 กรัม/10 นาที ผลการศึกษาพบว่าระบบหล่อเย็นที่เหมาะสมควรมีการกระจายตัวของท่อหล่อเย็นอย่างสม่ำเสมอไปทั่วแม่พิมพ์ ระยะห่างของท่อหล่อเย็นกับผิวของโพรงแบบไม่ควรมากเกินไปเพราะจะทำให้ชิ้นงานมีปริมาตรการหดตัวที่มากขึ้น หรือใกล้เกินไปจะทำให้ชิ้นงานเกิดการบิดงอมากขึ้น ส่วนสภาวะการหล่อเย็นพบว่าการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นมีผลทำให้ชิ้นงานมีคุณภาพดีขึ้น มีปริมาตรการหดตัวและการบิดงอของชิ้นงานลดลง แต่จะต้องใช้ความดันเพิ่มขึ้นในการฉีด เมื่อใช้อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นที่ลดลงจะทำให้ชิ้นงานที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น แต่ความดันที่ใช้ในการฉีดสูงขึ้น อัตราการไหลของพอลิเมอร์หลอมเหลว (MFR) มีผลต่อกระบวนการผลิต โดย MFR ที่เหมาะสมกับแม่พิมพ์นี้เท่ากับ 2.8 กรัม/10 นาที และจากการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในระบบหล่อเย็นที่ได้จากโปรแกรมกับสูตรการคำนวณ พบว่าเวลาที่ใช้ในระบบหล่อเย็นที่ได้จากโปรแกรมจะน้อยกว่าที่ได้จากสูตรการคำนวณอยู่ร้อยละ 14.15

This research aims to study the effects of cooling system and operating conditions on part qualities from multi-cavity mold for injection molding process. The suitability of the cooling system and the effects of operating conditions on part qualities were analyzed by Moldflow® program. Simulation of injection by Moldflow® program were done at these conditions: (i) volumetric flow rate of cooling water at Reynold number 1,000 5,000 10,000 and 15,000; (ii) temperature of cooling water at 10 ^{o}C 25 ^{o}C and 40 ^{o}C; (iii) polymer melt flow rate at 2.8 6.0 and 13.0 g/10 min. The study found that the appropriate cooling system should have uniformly dispersed cooling tube around the mold. The more distance between cooling tube and cavity surface, the greater the part shrinkage. The less the distance, the greater the part deflection. Regarding the operating conditions of cooling system, it was found that increasing of volumetric flow rate of cooling water enhanced the part qualities (less shrinkage and deflection), but the injection pressure was increased. When the temperature of cooling water was decreased, the part qualities were improved, but the injection pressure was increased. The change of melt flow rate of polymer (MFR) also effected to manufacturing process. The appropriate MFR was 2.8 g/10 min for this particular mold. The percentage difference between the cooling time from Moldflow® program and equation was 14.15%.