

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) ร่วมกับเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Genetic Algorithm, MOGA) ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งทางเข้าและช่องระบายอากาศที่เหมาะสมภายในแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง โดยใช้ผลการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (Computer-Aided Engineering, CAE) ในการสร้างฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ซึ่งจากผลการพิจารณารูปแบบการไหล (Flow pattern) และตำแหน่งรอยประสาน (Weld line location) ของแบบจำลอง 2D 2.5D และ 3D เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบฉีดขึ้นรูปจริง พบว่า แบบจำลอง 2.5D มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้วิเคราะห์การไหลสำหรับชิ้นงานผนังบาง เนื่องจากมีรูปแบบการไหลที่สอดคล้องกับการทดสอบฉีดจริงมากที่สุด โดยในกรณีศึกษาที่ 1 ได้ศึกษาชิ้นงานกรอบหน้าจอของคอมพิวเตอร์แบบพกพา ที่มี 4 ทางเข้า ซึ่งกำหนดค่าแรงดันฉีดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงดันฉีดในแต่ละทางเข้าเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า การใช้แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมร่วมกับเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ สามารถทำนายตำแหน่งทางเข้าและช่องระบายอากาศที่มีความเหมาะสมที่สุดได้ โดยมีความแม่นยำเฉลี่ย 97.12% สำหรับกรณีศึกษาที่ 2 ผู้วิจัยได้พัฒนาแนวทางการลดจำนวนของข้อมูลในการฝึกสอน โดยใช้ชิ้นงานที่มี 1 ทางเข้า ซึ่งใช้ค่าแรงดันฉีดและตำแหน่งรอยประสานเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ พบว่า แนวทางที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำเฉลี่ย 99.39% และในกรณีศึกษาที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขให้สามารถเพิ่มจำนวนทางเข้าในกรณีที่แรงดันฉีดมีค่าสูงเกินกว่าที่กำหนด โดยใช้ชิ้นงานที่มี 2 ทางเข้า และใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับกรณีศึกษาที่ 2 ในกรณีศึกษาที่ 3 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีแบ่งครึ่งช่วง (Bi-section method) สำหรับการกำหนดตำแหน่งรอยประสาน เพื่อลดเวลาในการกำหนดตำแหน่งทางเข้าที่เหมาะสม พบว่า แนวทางที่พัฒนาขึ้นสามารถทำนายค่าแรงดันฉีดและตำแหน่งรอยประสานมีความแม่นยำเฉลี่ย 86.39% และนอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบของกรณีศึกษาที่ 2 ไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบฉีดขึ้นรูปจริง ซึ่งพบว่าผลที่ได้มีความสอดคล้องกับการทดสอบฉีดจริง ดังนั้นแนวทางที่ได้จากงานวิจัยจึงสามารถนำไปใช้ในการกำหนดตำแหน่งและจำนวนของทางเข้าและช่องระบายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดปัญหารอยประสานที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน

Abstract

In this work, the Artificial Neural Network (ANN) was developed and employed with Multi-Objective Genetic Algorithm (MOGA) in order to optimize the location of gate and air vent in rubber injection mold. The predicted results obtained from Computer Aided Engineering (CAE) program i.e. CADMOLD was utilized to construct the multi-functional objectives. The 2, 2.5, and 3D models were simulated and compared with those obtained from experiments regarding to flow pattern and weld line location. The flow pattern analysis obtained from thin-wall moldings indicated that the 2.5D model was in agreement with the experimental result. For the case study 1, the front case of notebook computer, the number of gates used was 4 and the injection pressure and its standard deviations (SD) were specified as multi-functional objectives. The analytical results showed that the ANN incorporated with MOGA can be used for the prediction of gate and air vent locations with the accuracy of 97.12%. For the case study 2, the injection pressure and weld line location were employed as multi-functional objectives and the number of gates used was reduced to 1 gate. The accuracy for the developed model was 99.39%. For the case study 3, the model was developed by using the bi-section method in order to reduce the time consuming during the optimization for weld line location and that can also increase the number of gates used when the maximum injection pressure was reached. It was found that the developed model can predict the occurred injection pressure and weld line position with the accuracy of 86.39%. In addition, it can also be seen that the predicted results obtained in the case study 2 were in good agreement with those from existing experimental results. Therefore, it can be concluded that the developed model can be employed as a valuable tool for the optimization of the number and location of gate and air vent in order to avoid the weld line problem in rubber injection mold.