T 152629

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อการขึ้นรูปขวดพีอีทีด้วยกระบวนการฉีดเป่าแบบดึงยืด โดยใช้โปรแกรมทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ABAQUS เพื่อที่จะทำนายพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปของชิ้นงานเริ่มต้น (Preform) ในระหว่างกระบวนการฉีดเป่าแบบดึงยืดและการกระจายตัวของความหนาของขวดที่เป่าเสร็จแล้ว ทั้งนี้ในการสร้างแบบจำลองได้พิจารณาว่าพฤติกรรมทางกลของพีอีทีระหว่างการขึ้นรูปขวด จะคล้ายกับวัสดุประเภทยาง (Rubber-Like Material) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดสามารถอธิบายได้โดยใช้ฟังก์ชันพลังงานความเครียดแบบไฮเปอร์อีลาสติก (Hyperelastic Strain Energy Function) ซึ่งมีอยู่หลายแบบต่างกัน ในงานวิจัยได้ศึกษาผลกระทบของการเลือกใช้ฟังก์ชันพลังงานความเครียด และอุณหภูมิที่ใช้ในระหว่างกระบวนการขึ้นรูปขวดพีอีทีต่อการทำนายพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปของพีอีที ชิ้นงานเริ่มต้น และการกระจายตัวของความหนาของขวด จากการศึกษาพบว่าการเลือกใช้แบบจำลองที่แตกต่างกันจะให้ผลการจำลองที่ต่างกัน

แบบจำลองไฮเบ่อร์อีลาสติกสามารถทำการทำนายพฤติกรรมของพีอีทีได้ดีพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองประเภทนี้ยังไม่ได้รวมพฤติกรรมที่ขึ้นอยู่กับอัตราความเครียดและพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของพีอีทีไว้ Buckley และคณะ (1996) ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของพีอีทีโดยได้รวมอิทธิพลของอัตราความเครียดและอิทธิพลของอุณหภูมิไว้ด้วย

ในงานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอระเบียบวิธีในการนำแบบจำลองของ Buckley และคณะมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อทำนายพฤติกรรมของพีอีทีสำหรับการดึงยืดในแนวแกนเดียว ผลการจำลองได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองและพบว่าสามารถจำลองพฤติกรรมของพีอีทีได้แม่นยำ

Simulation of the injection stretch-blow moulding process for the manufacture of polyethylene terepthalate (PET) bottles have been developed using ABAQUS, a finite element analysis package. This is to predict deformation behavior and thickness distribution of a preform during the injection stretch-blow moulding process. The mechanical behavior of PET during the process was assumed to be hyperelastic which can be described in terms of strain energy function. In this study, different forms of strain energy functions were used in the simulation of the stretch-blow moulding process at various process temperatures. This is to demonstrate the usefulness of the finite element simulation as a tool for prediction the preform's deformation behavior at various manufacturing process conditions and for prediction the wall thickness distribution of the blown bottles.

Using the hyperelastic material models, results show good prediction of the behavior of PET at a specific strain rate and temperature; however, they do not include PET's strain rate and temperature dependent of non-newtonian flow behavior.

This study also presents the implementation of the Glass-Rubber constitutive model proposed by Buckley et al. for predicting the behavior of PET into the finite element package ABAQUS. The FE simulation results were compared with uniaxial tensile experimental data of PET and good agreement with the data was found.