219437

ณัฏฐา ดวงพัตรา 2552: การกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในการฉีดขึ้นรูปและคุณสมบัติของวัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนผสมท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้นโดยวิธีการออกแบบการทดลอง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์จักรพันธ์ อร่ามพงษ์พันธ์, Ph.D. 134 หน้า

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของเงื่อนไขการฉีดขึ้นรูปที่มีต่อคุณสมบัติทางกลของวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์ผสมอนุภาคนาโน วัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนถูกนำมาผสมกับท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสารเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งวัสดุเชิงประกอบดังกล่าวได้จากการเตรียมส่วนผสมแบบหลอมละลาย (melt compounding) และขึ้นรูปด้วยการฉีดขึ้นรูป การออกแบบการทดลองแบบเต็มขั้น 2^k (2^k Full Factorial design) ถูกนำมาใช้ในการวางแผนการทดลองและหาอิทธิพลของเงื่อนไขการฉีดขึ้นรูปที่มีต่อคุณสมบัติทางกลและการกระจายตัวของท่อนาโนคาร์บอนในวัสดุเชิงประกอบผสมอนุภาคนาโน เงื่อนไขเหล่านี้ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ซึ่งได้แก่ (ก) ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น: ร้อยละ 0.5 และ 2.5 โดยน้ำหนัก (ข) อุณหภูมิกระบอกฉีด: 190 และ 220 องศาเซลเซียส (ค) ความเร็วฉีด: 25 และ 45 มิลลิเมตรต่อวินาที (ง) ความเร็วรอบสกรู: 75 และ 227 รอบต่อนาที และ (จ) ความดันย้ำ: 45 และ 65 บาร์ ในขณะที่ความดันฉีดและเวลาเย็นตัวตั้งไว้ที่ 75 บาร์ และ 50 วินาที ตามลำดับ สำหรับทุกเงื่อนไขการฉีด

ชิ้นงานทดสอบถูกนำมาวัดค่ามอดูลัสของยัง (Young's Modulus) และความแข็งแรงดึง (Tensile Strength) โดยใช้เครื่องทดสอบยูนิเวอร์ซัล (Universal Testing Machine) นอกจากนี้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาการกระจายตัวของท่อนาโนคาร์บอนในวัสดุเชิงประกอบผสมอนุภาคนาโน จากผลการทดสอบพบว่า วัสดุเชิงประกอบผสมพอลิโพรพิลีนและท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นมีค่ามอดูลัสของยัง เท่ากับ 1,732 เมกกะปาสคาล และค่าความแข็งแรงดึง เท่ากับ 34 เมกกะปาสคาล ในขณะที่พอลิโพรพิลีนมีค่าเท่ากับ 1,450 เมกกะปาสคาล และ 28 เมกกะปาสคาล ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มปริมาณท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นในวัสดุเชิงประกอบพบว่า ค่ามอดูลัสของยังและความแข็งแรงดึงมีค่าสูงขึ้น จากการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองแฟคทอเรียลแบบเต็มขั้นพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของท่อนาโนคาร์บอน อุณหภูมิกระบอกฉีด ความเร็วฉีด และความเร็วรอบสกรู นอกจากนี้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดยังแสดงให้เห็นถึง การกระจายตัวของท่อนาโนคาร์บอนอย่างสม่ำเสมอในชิ้นงานทดสอบ

219437

Nattha Duangphattra 2009: Determination of Appropriate Processing Conditions for Injection Molding and Properties of Polypropylene/Multiwall Carbon Nanotube Nanocomposites Using Experimental Design. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Mr. Chuckaphun Aramphongphun, Ph.D. 134 pages.

This research work studies the effects of processing conditions on mechanical properties of polymer nanocomposites. Polypropylene (PP) nanocomposites reinforced with 0.5 and 2.5 %wt multiwall carbon nanotubes (MWCNTs) were prepared via melt compounding and formed by injection molding. The 2^k Full Factorial design was used to plan the experiments and determine the influences of the processing conditions on mechanical properties and carbon nanotube dispersion in the nanocomposite. These conditions consist of five factors: (a) %wt content of MWCNTs: 0.5 and 2.5 %wt, (b) barrel temperature: 190 and 220 $^{\circ}$C, (c) injection velocity: 25 and 45 mm/sec, (d) screw rotational speed: 75 and 227 rpm and (e) holding pressure: 45 and 65 bar while injection pressure and cooling time were set at 75 bar and 50 sec, respectively, for all conditions.

Young's modulus and tensile strength of the samples were examined by using a Universal Testing Machine (UTM). In addition, Scanning Electron Microscopy (SEM) was applied to study the dispersion of carbon nanotubes in the nanocomposite. The results showed that PP/MWCNT nanocomposites had Young's modulus of 1,732 MPa and tensile strength of 34 MPa while original PP had 1,450 MPa and 28 MPa, respectively. Therefore, the mechanical properties were improved significantly with the content of MWCNTs. Full Factorial experiments investigate that significant factors are %wt, barrel temperature, injection velocity, and screw rotational speed. Moreover, SEM showed that MWCNTs dispersed well in the test specimen.