

ณัฐฐา ดวงพัตรา 2552: การกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในการฉีดขึ้นรูปและคุณสมบัติของวัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนผสมท่อนาโนคาร์บอนผนังหลายชั้น โดยวิธีการออกแบบการทดลอง 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 เมกะปาสคาล และค่าความแข็งแรงดึง เท่ากับ 34 เมกะปาสคาล ในขณะที่พอลิโพรพิลีนมีค่าเท่ากับ 1,450 เมกะปาสคาล และ 28 เมกะปาสคาล ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มปริมาณท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้นในวัสดุเชิงประกอบพบว่า ค่ามอดูลัสของยังและความแข็งแรงดึงมีค่าสูงขึ้น จากการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองแฟคทอเรียลแบบเต็มขั้นพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของท่อนาโนคาร์บอน อุณหภูมิกระบอกฉีด ความเร็วฉีด และความเร็วยรอบสกรู นอกจากนี้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดยังแสดงให้เห็นถึง การกระจายตัวของท่อนาโนคาร์บอนอย่างสม่ำเสมอในชิ้นงานทดสอบ