

54402226 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : พอลิเมอร์ผสม, พอลิแลคติกแอซิด, พอลิบิวทิลีนซัคซิเนต, สารก่อผลึก, เทอร์โมฟอร์มมิ่ง

รังสิมา หอมกลิ่น: สมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสม PLA/PBS ที่เติมสารก่อผลึก. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร.ณัฐกาญจน์ หงส์ศรีพันธ์. 134 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสม PLA/PBS ที่มีการเติมสารก่อผลึกและศึกษาการขึ้นรูปพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมด้วยการทำเทอร์โมฟอร์มมิ่ง โดยสัดส่วนพอลิเมอร์ผสม PLA/PBS ที่ศึกษา คือ 60/40, 50/50 และ 40/60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งมีการเติมอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโน (NPCC) และโซเดียมเบนโซเอต (SB) เป็นสารก่อผลึกในปริมาณ 0.5 phr และ 1.0 phr สำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ผสมแบบต่างๆ ศึกษาด้วยเทคนิค SEM DSC การทดสอบการดึงยืด การทดสอบการส่องผ่านแสง และการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพ ส่วนพอลิเมอร์ผสมที่ขึ้นรูปด้วยการทำเทอร์โมฟอร์มมิ่งนั้นได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพและวัดค่าความหนาที่เปลี่ยนแปลงไป ผลการวิจัยพบว่าพอลิเมอร์ผสม PLA/PBS มีโครงสร้างพื้นฐานของพื้นผิวการแตกหักแบบขรุขระ และมีลักษณะเป็นเฟสต่อเนื่องมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของ PBS แต่เมื่อเพิ่มสัดส่วน PBS เป็น 60 wt% ซึ่งกลายเป็นเฟสหลักจะปรากฏการกระจายของอนุภาคทรงกลมของเฟส PLA ส่วนความต้านทานการเปลี่ยนรูป ความแข็งแรงต้านทานการดึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณ PLA ที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การดึงยืดก่อนการแตกหักมีค่าลดลงเมื่อเทียบ PBS บริสุทธิ์ ในการทดสอบ DSC ปรากฏอุณหภูมิคล้ายแก้ว (T_g) ของ PLA ซึ่งมีค่าลดลงเมื่อผสม PBS แสดงถึงเกิดการเข้ากันได้บางส่วนระหว่างมัน อีกทั้งความเป็นผลึกของ PLA ยังเพิ่มขึ้นแสดงว่า PBS ทำหน้าที่เป็นสารก่อผลึกให้กับ PLA และค่าการส่องผ่านแสงของพอลิเมอร์ผสมมีค่าลดลงตามปริมาณ PBS ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเติมสารก่อผลึกพบว่าส่งผลให้สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมมีค่าแย่งและลดลงมากขึ้นในกรณีของ SB เป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของพอลิเมอร์เกิดขึ้น สารก่อผลึกทั้งสองทำให้ PLA มีอุณหภูมิคล้ายแก้วและอุณหภูมิหลอมผลึกลดลง ความเป็นผลึกของ PLA มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเติม SB แต่ลดลงเมื่อเติม NPCC ในทางตรงกันข้าม ความเป็นผลึกของ PBS มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเติม NPCC การเติม NPCC และ SB ทำให้ค่าการส่องผ่านแสงของพอลิเมอร์ผสมลดลง โดยที่การใช้ SB ให้ค่าการส่องผ่านแสงที่สูงกว่า NPCC พอลิเมอร์ผสมที่ไม่เติม nucleating agent สามารถขึ้นรูปเป็นกล่องขนาดเล็กได้ด้วยการทำเทอร์โมฟอร์มมิ่ง โดยที่ปริมาณ PBS ที่มากขึ้นทำให้ความหนาไม่สม่ำเสมอมากขึ้น การเติม NPCC ทำให้ความสามารถในการขึ้นรูปด้วยการทำเทอร์โมฟอร์มมิ่งแย่งไปมาก และการเติม SB ทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปกล่องขนาดเล็กได้เลย

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2556

54402226: MAJOR: POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD: POLYMERBLEND, POLY(LACTIC ACID), POLY(BUTYLENE SUCCINATE),
NUCLEATING AGENT, THERMOFORMING PROCESS

RUNGSIMA HOMKLIN: MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF PLA/PBS
BLEND ADDING NUCLEATING AGENTS. THESIS ADVISOR: ASST.PROF.NATTAKARN HONGSRIPHAN.
134 pp.

This research was aimed to improve mechanical and thermal properties of PLA/PBS blends adding nucleating agent and to study fabrication of polymer blends by thermoforming. PLA was blended with PBS in the ratio of 60/40, 50/50, 40/60 wt% and added nano-calcium carbonate (NPCC) and sodium benzoate (SB) as the nucleating agents in the content of 0.5 and 1.0 phr. The polymer blends were characterized by means of SEM, DSC, tensile test, light transmittance test, and biodegradable test. For polymer blends fabricated by thermoforming, physical characteristics and thickness change were investigated. The test results showed that PLA/PBS blends had ductile fractured surface morphology and presented co-continuous structure with the increase of PBS weight ratio. However, when PBS was 60 wt% in the blend, there were round PLA dispersed phases embedded in the PBS matrix. Tensile modulus and tensile strength of the blends were higher with respect to PLA weight ratio. Nevertheless, their elongation at break of the blends was decreased when compared to neat PBS. From DSC analysis, the glass transition temperature (T_g) of PLA was lower when PBS was blended implying partial miscibility between them. Also, crystallinity of PLA increased indicating that PBS acted as nucleating agents in PLA. Light transmittance of the blends decreased with PBS content. When fillers were incorporated, mechanical properties of the blends were poorer, especially in the case of SB due to hydrolysis of polymeric molecules. Both nucleating agents reduced glass transition and melting temperature of PLA. Crystallinity of PLA increased when SB was added, but it was lower when NPCC was added. In contrast, crystallinity of PBS was higher with the presence of NPCC. Adding NPCC and SB reduced light transmittance of the blends which adding SB gave the higher light transmittance. Polymer blends without nucleating agents were thermoformed into small boxes which higher content of PBS caused poorer thickness uniformity. Adding NPCC reduced processability of polymer blends to thermoforming, while the boxes could not be produced at all when adding SB.

Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2013

Thesis Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐกาญจน์ หงส์ศรีพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีราวุฒิ เพชรเย็น อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศรินทร์ เหมชะปะบุตร อาจารย์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ข้อเสนอแนะและสละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เคยอบรมสั่งสอนให้ความรู้และขอขอบคุณภาควิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้โอกาสในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งการสนับสนุนทางด้านสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ ขอขอบคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ของภาควิชานี้ สำหรับคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกด้านการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี ขอขอบคุณคุณไพโรจน์ ตั้งสุขธวัช นายช่างเทคนิคของภาควิชา สำหรับความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือและเครื่องจักร ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชา สำหรับการอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานในทุกๆ ด้าน จนกระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย ทุนการศึกษา และทุนการนำเสนองานวิจัย พร้อมทั้งทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณนายลี และนางสุดา หอมกลิ่น บิดา มารดาของข้าพเจ้าเป็นอย่างยิ่งที่คอยเลี้ยงดูและอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าเป็นอย่างดีที่สุด และเป็นกำลังใจที่สำคัญสำหรับข้าพเจ้ามาโดยตลอด รวมทั้งพี่ชายทั้งสองของข้าพเจ้าที่คอยให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ปริญญาโททุกคน และน้องๆ นักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ ความห่วงใย มิตรภาพ และร่วมแบ่งปันความสนุกสนานเสมอมา