

พัชราภรณ์ สมดี : พอลิแลกติกแอซิดเสริมความเหนียวด้วยยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER TOUGHENED POLYLACTIC ACID) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทิมา ดีประเสริฐกุล, 77 หน้า.

จุดประสงค์หลักของการศึกษานี้คือ การปรับปรุงสมบัติความเหนียวของพอลิแลกติกแอซิด (PLA) ด้วยยางธรรมชาติ (NR) เนื่องจากความสามารถในการย่อยสลายได้ตามธรรมชาติของพอลิเมอร์ทั้งสอง ทำให้พอลิแลกติกแอซิด และยางธรรมชาติเป็นที่สนใจ พอลิแลกติกแอซิด และยางธรรมชาติถูกเตรียมที่ความเข้มข้นของยางธรรมชาติต่าง ๆ จาก 0 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ด้วยเครื่องบดผสมภายใน สมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน และสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิแลกติกแอซิดและยางธรรมชาติถูกตรวจสอบ ความต้านทานต่อการกระแทก เปอร์เซ็นต์การดึง ณ จุดขาด และความเหนียวต่อการดึงของพอลิเมอร์ผสมเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของยางธรรมชาติจนถึง 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในทางตรงกันข้าม ความแข็งแรงต่อการดึงมีแนวโน้มลดลงด้วยการเติมยางธรรมชาติ ขณะที่ค่ามอดูลัสของยังก็ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ค่าความต้านทานต่อการกระแทก และเปอร์เซ็นต์การดึง ณ จุดขาด ที่ปริมาตรของยางธรรมชาติ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เท่ากับ 6.66 กิโลจูลต่อตารางเมตร และ 20.14 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ค่าเหล่านี้ของพอลิแลกติกแอซิดล้วน เท่ากับ 2.34 กิโลจูลต่อตารางเมตร และ 9.30 เปอร์เซ็นต์ ความเหนียวต่อการดึงของของผสมที่ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักยางธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 609 เมกะปาสคาล ซึ่งเพิ่มขึ้นสองเท่าเมื่อเทียบกับพอลิแลกติกแอซิดล้วน เมื่อวิเคราะห์สมบัติเชิงกลพลวัต พบว่ามอดูลัสสะสม และอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้วของพอลิแลกติกแอซิดล้วน ไม่เปลี่ยนแปลงด้วยการเติมยางธรรมชาติ ขณะที่พิกแทนเจนัสสูงเสียมมีความสูงมากที่สุดที่ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของสัดส่วนยางธรรมชาติ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า พอลิเมอร์ผสมเหล่านี้สามารถกระจายพลังงานสอดคล้องกับผลความต้านทานต่อการกระแทกที่มีค่าสูง สัณฐานวิทยาของพอลิแลกติกแอซิดล้วน และพอลิแลกติกแอซิดผสมนี้ ถูกศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่า พอลิเมอร์ผสมนี้เป็นแบบผสมเข้ากันไม่ได้ โดยมีอนุภาคทรงกลมของยางธรรมชาติกระจายตัวในวัฏภาคต่อเนื่องของพอลิแลกติกแอซิด ขนาดอนุภาคของยางธรรมชาติโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยการเติมยางธรรมชาติ ที่ค่าความต้านทานต่อการกระแทกสูงที่สุด ขนาดอนุภาคเฉลี่ยของยางธรรมชาติโดยปริมาตรคือ 2.30 ไมโครเมตร ผลกระทบของขนาดอนุภาคของยางธรรมชาติถูกศึกษาโดยการเปลี่ยนความเร็วรอบการหมุนของเครื่องบดผสมภายใน และความหนืดของวัฏภาคต่อเนื่องของพอลิแลกติกแอซิด ความต้านทานต่อการกระแทก และขนาดอนุภาคของยางธรรมชาติไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญด้วยการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบการหมุนจาก 40 ถึง 100 รอบต่อนาที พอลิเมอร์ผสมเมื่อใช้พอลิแลกติกแอซิดชนิดเป่าฟิล์ม (4042D) แสดงค่า

ความต้านทานต่อการกระแทกสูงกว่าชนิดที่ 3051D) ผลลัพธ์นี้บ่งบอกว่าอัตราส่วนของความหนืดมีอิทธิพลต่อความเหนียวของพอลิเมอร์ผสม สมบัติทางความร้อนของพอลิแลกติกแอซิดล้วนและพอลิแลกติกแอซิดและยางธรรมชาติผสมถูกตรวจสอบด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียล สแกนนิ่งคาลอริเมทรี (DSC) อุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว (T_g) อุณหภูมิการตกผลึก (T_c) และปริมาณผลึกของพอลิแลกติกแอซิดในพอลิเมอร์ผสมไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยด้วยการเติมยางธรรมชาติ

PATCHARAPORN SOMDEE : NATURAL RUBBER TOUGHENED
POLYLACTIC ACID. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHANTIMA
DEEPRASERTKUL, Ph.D., 77 PP.

POLYLACTIC ACID/ NATURAL RUBBER/ POLYMER BLENDS/ TOUGHNESS

The main objective of this study is to improve toughness properties of polylactic acid (PLA) with natural rubber (NR). Due to their biodegradability, both PLA and NR are of interest. PLA and NR were prepared at various NR concentrations from 0-20 wt% using an internal mixer. Mechanical, thermal and morphological properties of the PLA/NR blends were investigated. The impact strength, percent elongation at break and tensile toughness of the blends increase with increasing NR concentration up to 10 wt%. On the contrary, tensile strength tends to decrease with adding NR. Young's modulus did not significantly change with adding NR. At 10 wt% NR content, impact strength and elongation at break were 6.66 kJ/m² and 20.14% while these of pure PLA were 2.34 kJ/m² and 9.30%. Tensile toughness of the blends at 10 wt% NR was 609 MPa which increases two folds compared to pure PLA. By using dynamic mechanical analysis (DMA), it was found that storage modulus and glass transition temperature of PLA did not change with NR addition. At 5 and 10 wt% of NR contents, high intensity tan δ peak was obtained. It indicates that these blends can dissipate energy in consistent with the high impact strength. Morphology of pure PLA and PLA blends were examined by scanning electron microscopy (SEM). The blends are immiscible where spherical NR particles disperse in PLA matrix. The average NR particle sizes tended to increase with adding NR. At the

highest impact strength, the volume average NR particle size was 2.30 μm . Effect of NR particle size was studied by varying rotor speed of an internal mixer and viscosity of PLA matrix phase. Impact strength and NR particle size did not significantly change with varying rotor speeds from 40-100 rpm. The blends with blown film grade PLA (4042D) showed higher impact strength than injection grade (3051D). This result suggests that viscosity ratio influence toughness of the blends. Thermal properties of pure PLA and PLA/NR blends were investigated using differential scanning calorimetry (DSC). The glass transition temperature (T_g), cold crystallization temperature (T_{cc}) and crystallinity of PLA in the blends did not significantly change with adding NR.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2009

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____