

ปัญหา สุขสุทธิ : ผลของสารก่อผลึกต่อสมบัติของพอลิแลคติกแอซิดเสริมความเหนียว  
ด้วยยางธรรมชาติ (EFFECT OF NUCLEATING AGENTS ON PROPERTIES OF  
NATURAL RUBBER TOUGHENED POLYLACTIC ACID)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทิมา ดีประเสริฐกุล, 68 หน้า.

พอลิแลคติกแอซิด (polylactic acid, PLA) เป็นพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงและค่ามอดูลัสของยังก์สูงแต่มีความเหนียวและความสามารถในการตกผลึกต่ำ จึงมีการใช้ยางธรรมชาติในการเพิ่มความเหนียวและสารก่อผลึกในการปรับปรุงความสามารถการตกผลึก ในการศึกษานี้ได้ใช้สารก่อผลึก 3 ชนิด คือ แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate,  $\text{CaCO}_3$ ) ทัลก์ (talc) และ แอลฟาไซโคลเดกซ์ตริน (cyclodextrin,  $\alpha$ -CD) โดยศึกษาผลของสารก่อผลึกต่อความสามารถการตกผลึก สมบัติเชิงกลและสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและยางธรรมชาติ และเปรียบเทียบกับพอลิแลคติกแอซิดล้วน จากผลของดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมทรีหรือ ดีเอสซี (differential scanning calorimetry, DSC) พบว่าการเติมทัลก์และแอลฟาไซโคลเดกซ์ตรินลงในพอลิแลคติกแอซิดทำให้อุณหภูมิการเกิดผลึกระหว่างการให้ความร้อน (cold crystallization temperature,  $T_c$ ) ลดลง เช่นเดียวกับในกรณีของพอลิเมอร์ผสมที่มีทัลก์ สารก่อผลึกทั้งหมดเพิ่มปริมาณผลึก (degree of crystallinity,  $X_c$ ) ในพอลิแลคติกแอซิด ขณะที่ในพอลิเมอร์ผสมมีเพียงทัลก์เท่านั้นที่เพิ่มปริมาณผลึกของพอลิแลคติกแอซิด อิทธิพลของสารก่อผลึกต่อสมบัติเชิงกลซึ่งศึกษาโดยวิธีการทดสอบการดึง การทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงกระแทกแบบไอซอดซึ่งทำรอยบากตรงกลาง และการวิเคราะห์เชิงกลพลวัตหรือดีเอ็มเอ (dynamic mechanical analysis, DMA) พบว่าการเติมสารก่อผลึกส่งผลให้ค่าความเหนียวของพอลิแลคติกแอซิดเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการลดลงของขนาดสเฟียรูไลท์ (spherulite) ของพอลิแลคติกแอซิด จากดีเอ็มเอพบว่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว (glass transition temperature,  $T_g$ ) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารก่อผลึกซึ่งตรงกับผลที่ได้จากดีเอสซี การมีอนุภาคของสารก่อผลึกและโครงสร้างของผลึกในพอลิแลคติกแอซิดขัดขวางการเคลื่อนที่ของสายโซ่พอลิเมอร์เป็นผลให้ความสูงของแทนเจนต์สูญเสีย ( $\tan \delta$ ) ลดลง ถึงแม้การเติมสารก่อผลึกจะทำให้ขนาดของอนุภาคยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่ส่งผลต่อสมบัติเชิงกล

สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2552

นักศึกษา \_\_\_\_\_

อาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

BUNCHA SUKSUT : EFFECT OF NUCLEATING AGENTS ON  
PROPERTIES OF NATURAL RUBBER TOUGHENED POLYLACTIC  
ACID. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHANTIMA  
DEEPRASERTKUL, Ph.D., 68 PP.

POLYLACTIC ACID/NATURAL RUBBER/NUCLEATING AGENT/CALCIUM  
CARBONATE/TALC/ $\alpha$ -CYCLODEXTRIN

Polylactic acid (PLA) presents high strength and modulus, but very low toughness as well as slow crystallization rate. Natural rubber (NR) is considered to enhance the toughness and nucleating agent is used to improve the crystallization. Three nucleating agents, calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), talc and cyclodextrin (CD) were used. Here effects of nucleating agent on crystallization, mechanical properties and morphology of the PLA/NR blend in comparison to the neat PLA were investigated. The differential scanning calorimetry (DSC) results showed that the addition of talc or CD decreases cold crystallization temperature ( $T_{cc}$ ). Same result was obtained in PLA/NR10 containing talc. All nucleating agents increased the degree of crystallinity ( $X_C$ ) of PLA, whereas only talc increased  $X_C$  of PLA in PLA/NR10 blends. The influence of nucleating agent on mechanical properties was studied by tensile testing, notched Izod impact testing and dynamic mechanical analysis. From mechanical results, the addition of nucleating agent enhanced the toughness of PLA due to the decrement in spherulite size of PLA. Glass transition temperature ( $T_g$ ) from DMA result did not change with nucleating agent, in good agreement with DSC result. Further, nucleating agent particle and crystalline structure restricted the free chain mobility, leading to the decrease of the height of  $\tan \delta$  peak. Microscopic observation

revealed that the increment in size of NR particle with nucleating agent did not influence mechanical properties of blends.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2009

Student's Signature\_\_\_\_\_

Advisor's Signature\_\_\_\_\_