

ทัน ซิ เหงียน : คอมโพสิตชีวภาพของพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลสจากกาก  
มันสำปะหลัง (BIOCOMPOSITES OF POLY(LACTIC ACID) AND CELLULOSE  
NANOFIBERS FROM CASSAVA PULP) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์  
ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์, 281 หน้า.

ในการศึกษานี้ เส้นใยนาโนเซลลูโลสใช้เป็นสารตัวเติมในคอมพอสิตของพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลส เส้นใยนาโนเซลลูโลสที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 12-24 นาโนเมตรแต่ความยาวไม่สามารถวัดได้ สกัดได้จากกากมันสำปะหลังโดยกระบวนการอัลคาไลน์ การฟอก และกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรด กระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยกรดทำโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกและกรดซัลฟูริกในอัตราส่วน 1:2 โดยปริมาตร พบว่าปริมาณผลึกของเส้นใยนาโนเซลลูโลสเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่สูญเสียความเสถียรทางความร้อน ความเข้มข้นของกรด อัตราส่วนระหว่างกรดต่อกากมันสำปะหลัง และเวลาในการไฮโดรไลซิสมีค่าเท่ากับ 6.5 โมลต่อลิตร 150 มิลลิตรต่อ 2 กรัม และ 60 นาที ตามลำดับ

เทคนิคการวัดการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ที่มุมเล็กโดยแสงซินโครตรอน ใช้ในการศึกษาผลของปริมาณเส้นใยนาโนเซลลูโลสต่อพฤติกรรมการเกิดผลึกของคอมพอสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลส นอกจากนี้ยังศึกษาผลของปริมาณเส้นใยนาโนเซลลูโลสต่อสมบัติเชิงกล สัมฐานวิทยาและสมบัติเชิงความร้อนของพอลิเมอร์คอมพอสิต ผลจากการวัดการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ที่มุมเล็กโดยแสงซินโครตรอน พบว่าการเติมเส้นใยนาโนเซลลูโลสจะทำให้อัตราเร็วในการเกิดผลึกเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยนาโนเซลลูโลสจาก 0.1 ไป 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วในการเกิดผลึกของคอมพอสิต ค่าความต้านทานแรงกระทำของคอมพอสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลสสูงกว่าพอลิแลคติกแอซิดอย่างเห็นได้ชัด แต่ค่าความต้านทานการดึงยึด ค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดและความเสถียรต่อความร้อนของคอมพอสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลส ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับพอลิแลคติกแอซิด ค่าความต้านทานแรงกระทำของคอมพอสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลสลดลงเมื่อปริมาณเส้นใยนาโนเซลลูโลสสูงขึ้นในขณะที่ความเสถียรทางความร้อน ไม่เปลี่ยนแปลง

ในงานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการกราฟท์ไกลซิซิลเมทาคริเลทบนพอลิแลคติกแอซิดโดยการหลอมผสมในเครื่องบดผสมภายใน ปริมาณของไกลซิซิลเมทาคริเลท 10% โดยน้ำหนักและเวลาในการผสม 10 นาทีเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมพอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิซิลเมทาคริเลท พบว่าค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดและค่าความต้านทานแรงกระทำของพอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิซิลเมทาคริเลทมีค่าสูงกว่าพอลิแลคติกแอซิด

พอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิดิลเมทาคริเลทใช้เป็นตัวเชื่อมประสานที่มีประสิทธิภาพสำหรับคอมพอลิเมอร์ระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลส การใส่พอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิดิลเมทาคริเลทช่วยปรับปรุงการกระจายตัวของเส้นใยนาโนเซลลูโลส และการเพิ่มการยึดติตรหว่างผิวหนังของพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลส อัตราเร็วของการเกิดผลึกของคอมพอลิเมอร์ระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยนาโนเซลลูโลสที่ใส่พอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิดิลเมทาคริเลท ยังสูงขึ้นเมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ตัวเชื่อมประสาน นอกจากนี้ การใส่พอลิแลคติกแอซิดกราฟท์ด้วยไกลซิดิลเมทาคริเลทในคอมพอลิเมอร์ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของค่าความต้านทานแรงกระแทก และค่าความต้านทานการดึงยืดและค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

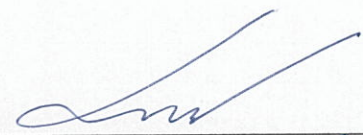
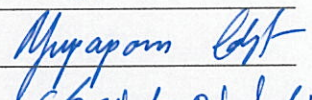
สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม




THANH CHI NGUYEN : BIOCOMPOSITES OF POLY(LACTIC ACID) AND  
CELLULOSE NANOFIBERS FROM CASSAVA PULP.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. YUPAPORN RUKSAKULPIWAT, Ph.D.,  
281 PP.

POLYLACTIC ACID/CASSAVA PULP/CELLULOSE NANOFIBERS/PLA-g-  
GMA/COMPOSITES

In this study, cellulose nanofibers (CNFs) were used as fillers in PLA/CNFs composites. CNFs with a diameter in the range of 12-24 nm and immeasurable length were extracted successfully from cassava pulp (CP) by submitting to alkali, bleaching, and acid hydrolysis treatments. In the acid hydrolysis treatment, by using a mixture of HCl/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:2 v/v) as the hydrolysis reagent, a significant enhancement in degree of crystallinity without considerable loss in thermal stability of cellulose nanofibers was obtained. With the same acid type (HCl/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:2 v/v)), the appropriate acid concentration, acid/pulp ratio, and hydrolysis time for the acid hydrolysis treatment of cassava pulp was 6.5 M, 150ml/2g, and 60 min, respectively.

Effects of CNFs content on the crystallization behavior of PLA/CNFs composites were studied by synchrotron small angle X-ray scattering (SAXS) technique. In addition, mechanical, morphological, and thermal properties of composites were also investigated. The SAXS results showed that with the addition of CNFs, the crystallization rate of composites slightly increased. However, increasing fiber content from 0.1 to 0.5 wt% did not result in a considerable change in the crystallization rate of PLA/CNFs composites. A notable improvement in impact strength of PLA/CNFs composites in relation to that of neat

PLA was observed. Nevertheless, the tensile strength, elongation at break, and thermal stability of PLA/CNFs composites did not change significantly compared to those of PLA. The impact strength of PLA/CNFs composites decreased with increasing CNFs content while the thermal stability of composites was not influenced significantly by CNFs content.

Glycidyl methacrylate (GMA) was successfully grafted onto poly (lactic acid) (PLA) by melt mixing method in an internal mixer. The GMA content of 10 wt% and the mixing time of 10 min were suitable for preparation of the graft copolymer. The elongation at break and impact strength of glycidyl methacrylate grafted poly (lactic acid) (PLA-g-GMA) were significantly higher than those of neat PLA.

PLA-g-GMA was used as an effective compatibilizer for PLA/CNFs composites. With the addition of PLA-g-GMA, the better dispersion of CNFs, as well as the enhanced interfacial adhesion between CNFs and PLA could be observed. The crystallization rate of PLA in PLA/PLA-g-GMA/CNFs composites was enhanced considerably compared to that of neat PLA and PLA/CNFs composites. Moreover, PLA/PLA-g-GMA/CNFs composites revealed the improved impact strength. Meanwhile, the tensile strength and elongation at break of composites were slightly improved with the addition of PLA-g-GMA.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2016

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

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

Co-Advisor's Signature \_\_\_\_\_