

จิราพร โนใหม่ : การปรับปรุงความเข้ากันได้และความเหนียวของพอลิเมอร์คอมโพสิต  
ระหว่างผงซีลี้อยู่กับพอลิแลคติกแอซิด (IMPROVEMENT OF COMPATIBILITY AND  
TOUGHNESS OF SAWDUST/POLY(LACTIC ACID) COMPOSITES)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษมา จารุกำจร, 152 หน้า.

ในการศึกษานี้ ผงซีลี้อยู่ถูกเตรียมให้อยู่ในรูปของผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรและผ่าน  
การตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชัน สำหรับผงซีลี้อยู่ที่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์-  
เซชัน ผงซีลี้อยู่ถูกตัดแปรด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์  
โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 30 และ 60 นาที ผลจากการวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการทางเคมี การ  
วิเคราะห์หุ้ผึ้งกัซัน และการวิเคราะห์น้ำหนักภายใต้ความร้อน แสดงให้เห็นว่าหลังจากการตัดแปร  
ด้วยการทำอัลคาไลน์เซชัน ปริมาณเอมิเซลลูโลสและลิกนินของผงซีลี้อยู่ที่ผ่านตัดแปรด้วยการ  
ทำอัลคาไลน์เซชันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด  
แสดงให้เห็นว่าพื้นผิวของผงซีลี้อยู่ที่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชันสะอาด และมีความ  
ขรุขระมากกว่าผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชัน โดยสภาวะการตัดแปรด้วย  
การทำอัลคาไลน์เซชันที่เหมาะสม คือ ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 เปอร์เซ็นต์  
โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 30 นาที

พอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและผงซีลี้อยู่ที่อัตราส่วนต่างๆ คือ 80/20  
70/30 และ 60/40 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ถูกเตรียมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่และชิ้นงานทดสอบ  
ถูกเตรียมด้วยเครื่องฉีดขึ้นรูป เมื่อปริมาณผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชัน  
เพิ่มขึ้น ค่ามอดุลัสแรงดึง และค่ามอดุลัสแรงดัด โค้งของพอลิแลคติกแอซิดคอมโพสิตมีค่าเพิ่มขึ้น  
แต่ค่าความต้านแรงดึง ค่าความต้านแรงดัด โค้ง ค่าความต้านทานต่อแรงกระแทก และค่าความยืด-  
สูงสุด ณ จุดขาดลดลง ความเสถียรต่อความร้อนของพอลิแลคติกแอซิดคอมโพสิตลดลงอย่าง  
ต่อเนื่องเมื่อปริมาณของผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชันเพิ่มขึ้น อุณหภูมิ  
เปลี่ยนสภาพแก้ว และอุณหภูมิการหลอมเหลวของพอลิแลคติกแอซิด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมี  
นัยสำคัญตามปริมาณผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชันที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่  
อุณหภูมิการตกผลึกเพิ่มขึ้น ปริมาณผลึกของพอลิแลคติกแอซิดลดลงเมื่อปริมาณของผงซีลี้อยู่ที่  
ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชันเพิ่มขึ้น การตัดแปรพื้นผิวของผงซีลี้อยู่ด้วยการทำ  
อัลคาไลน์เซชันส่งผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางกล และความเสถียรต่อความร้อนของพอลิแลคติก-  
แอซิดคอมโพสิต นอกจากนี้พอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิแลคติกแอซิดและผงซีลี้อยู่ที่ผ่าน  
การตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชันแสดงปริมาณผลึกของพอลิแลคติกแอซิดที่สูงกว่าพอลิเมอร์

คอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอซิดและผงซีลี้อยู่ที่ไม่ผ่านการตัดแปรด้วยการทำอัลคาไลน์เซชัน ภายถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นว่าการตัดแปรผงซีลี้อยู่ด้วยการ ทำอัลคาไลน์เซชันปรับปรุงการยึดติดที่บริเวณอินเทอร์เฟสระหว่างผงซีลี้อยู่และพอลิแลกติกแอซิด และการแตกตัวของผงซีลี้อยู่ในพอลิแลกติกแอซิดเมทริกซ์

พอลิบิวทิลีนอะดิเปตโคเทอเรพทาเรต ถูกใช้เพื่อปรับปรุงความเหนียวของพอลิแลกติก- แอซิดคอมโพสิท เมื่อปริมาณพอลิบิวทิลีนอะดิเปตโคเทอเรพทาเรตเพิ่มขึ้น ค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาด และค่าความต้านทานต่อแรงกระแทกของพอลิแลกติกแอซิดคอมโพสิทเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า ความต้านแรงดึง ค่ามอดูลัสแรงดึง ค่าความต้านแรงดัดโค้ง และค่ามอดูลัสแรงดัดโค้งลดลง ความ- เสถียรต่อความร้อนของพอลิแลกติกแอซิดคอมโพสิทเพิ่มขึ้นตามปริมาณของพอลิบิวทิลีนอะดิเปต- โคเทอเรพทาเรตที่เพิ่มขึ้น อุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้วและอุณหภูมิการหลอมเหลวของพอลิแลกติก แอซิดในพอลิเมอร์คอมโพสิทเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อปริมาณพอลิบิวทิลีนอะดิเปตโค- เทอเรพทาเรตเพิ่มขึ้น อุณหภูมิการตกผลึกของพอลิแลกติกแอซิดในพอลิเมอร์คอมโพสิทลดลง ในขณะที่ปริมาณผลึกของพอลิแลกติกแอซิดในพอลิเมอร์คอมโพสิทเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณพอลิบิว- ทิลีนอะดิเปตโคเทอเรพทาเรตเพิ่มขึ้น ภายถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดง ลักษณะของการแตกหักแบบเหนียวในพอลิแลกติกแอซิดคอมโพสิทที่มีการปรับปรุงความเหนียว ด้วยพอลิบิวทิลีนอะดิเปตโคเทอเรพทาเรต

พอลิแลกติกแอซิดกราฟท์มาลิกแอนไฮไดรด์ถูกใช้เป็นสารปรับปรุงความเข้ากันได้ และ ปริมาณของพอลิแลกติกแอซิดกราฟท์มาลิกแอนไฮไดรด์ คือ 3 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พอลิเมอร์คอมโพสิทที่มีการปรับปรุงความเข้ากันได้มีสมบัติทางกล และความเสถียรต่อความร้อนที่ สูงกว่าพอลิเมอร์คอมโพสิทที่ไม่มีการปรับปรุงความเข้ากันได้ ปริมาณพอลิแลกติกแอซิดกราฟท์- มาลิกแอนไฮไดรด์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงความเข้ากันได้ของพอลิเมอร์คอมโพสิทระหว่าง พอลิแลกติกแอซิดและผงซีลี้อยู่ที่ปรับปรุงความเหนียวด้วยพอลิบิวทิลีนอะดิเปตโคเทอเรพทาเรต คือ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อปริมาณพอลิแลกติกแอซิดกราฟท์มาลิกแอนไฮไดรด์เพิ่มขึ้น อุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว อุณหภูมิการหลอมเหลว และอุณหภูมิการตกผลึกของพอลิแลกติกแอซิด ในพอลิเมอร์คอมโพสิทลดลง ในขณะที่ปริมาณผลึกของพอลิแลกติกแอซิดในพอลิเมอร์คอมโพสิท เพิ่มขึ้น ภายถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดยืนยันว่าพอลิแลกติกแอซิดกราฟท์- มาลิกแอนไฮไดรด์ปรับปรุงความเข้ากันได้ของคอมโพสิท

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา จิราพร ไนใหม่

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ณงนา จรุงไชย



JIRAPORN NOMAI : IMPROVEMENT OF COMPATIBILITY AND  
TOUGHNESS OF SAWDUST/POLY(LACTIC ACID) COMPOSITES.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KASAMA JARUKUMJORN, Ph.D.,  
152 PP.

POLY(LACTIC ACID)/SAWDUST/COMPOSITE/ALKALI TREATMENT/  
POLY(BUTYLENE ADIPATE-CO-TEREPHTHALATE)/POLY(LACTIC ACID)  
GRAFTED WITH MALEIC ANHYDRIDE

In this study, sawdust was prepared as untreated sawdust (UT) and alkali treated sawdust (AT). For AT, sawdust was treated with 2, 5, and 10% w/v sodium hydroxide (NaOH) solution for 30 and 60 min. Filler composition, functional group analysis, and thermogravimetric analysis results showed that after alkali treatment, hemicellulose and lignin contents of AT significantly decreased. SEM micrographs revealed that surface of AT was cleaner and rougher than UT. The optimum alkali treatment condition was 2% w/v NaOH for 30 min.

The composites of PLA/sawdust at various ratios of 80/20, 70/30, and 60/40 w/w were prepared using a twin screw extruder and test specimens were molded using an injection molding machine. With increasing UT content, tensile modulus and flexural modulus of PLA composites increased whereas tensile strength, flexural strength, impact strength, and elongation at break decreased. Thermal stability of PLA composites was continuously decreased when UT content was increased. With increasing UT content, glass transition temperature and melting temperature of PLA insignificantly changed while cold crystallization temperature was increased. Degree of crystallinity of PLA was decreased when UT content was increased. Alkali treatment

improved mechanical properties and thermal stability of PLA composites. Additionally, AT/PLA composites exhibited higher degree of crystallinity of PLA than those of UT/PLA composites. SEM micrographs showed that alkali treatment improved sawdust-PLA interfacial adhesion and dispersion of sawdust in PLA matrix.

Poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT) was used to improve toughness of PLA composites. With increasing PBAT content, elongation at break and impact strength of PLA composites were increased whereas tensile strength, tensile modulus, flexural strength, and flexural modulus were decreased. Thermal stability of PLA composites was improved with increasing PBAT content. As PBAT content was increased glass transition temperature and melting temperature of PLA in the composites insignificantly changed. Cold crystallization temperature of PLA in the composites was decreased whereas degree of crystallinity of PLA in the composites was increased when PBAT content was increased. SEM micrographs exhibited some features of ductile fracture in the PLA composites toughened with PBAT.

PLA grafted with maleic anhydride (PLA-g-MA) was used as a compatibilizer and its contents were 3, 5, and 10 wt%. The compatibilized composites had higher mechanical properties and thermal stability than the uncompatibilized composite. The optimum content of PLA-g-MA for sawdust/PLA/PBAT composite was 5 wt%. With increasing PLA-g-MA content, glass transition temperature, melting temperature, and cold crystallization temperature of PLA in the composites were decreased. However, degree of crystallinity of PLA in the composites was increased. SEM micrographs confirmed that PLA-g-MA improved the compatibility of the composites.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature Jiraporn Nomai

Advisor's Signature Kasama Jankumjorn