สมฤทัย บุญยิ่ง : พฤติกรรมการตกผลึกของพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท
(CRYSTALLIZATION BEHAVIOR OF POLY (LACTIC ACID) COMPOSITES
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์, 120 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหน้าที่ของเส้นใยหญ้าแฝกที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเกิดผลึกของพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนของพอลิแลกติกแอสิด ทำโดยใช้เครื่องดิฟเฟอเรนท์เชียล สแกนนิ่ง แคลอรีมิตรี้ หรือ ดีเอสซี ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการก่อเกิดนิวคลีไอของเส้นใยหญ้าแฝกและทัลก์ต่อการเกิดผลึกของพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท จากการทดลองพบว่าอัตราการเกิดผลึกของพอลิแลกติกแอสิดจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของเส้นใยหญ้าแฝกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดผลึกของพอลิแลกติกแอสิดและพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิทพบว่าอัตราการเกิดผลึกของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์สูงที่สุด นอกจากนี้อุณหภูมิหลอมเหลวที่สภาวะสมดุลของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝกและคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์ต่ำกว่าของพอลิแลกติกแอสิด ปริมาณเส้นใยหญ้าแฝกที่เพิ่มขึ้นในพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิทนำไปสู่การลดลงของอุณหภูมิหลอมเหลวที่สภาวะสมดุล นอกจากนี้จะพบพีกการเกิดผลึกของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์ที่อัตราการทำให้เย็นลงที่ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ในขั้นตอนการให้ความร้อนครั้งที่สองด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ไม่มีพีกการเกิดผลึกอีกครั้งของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์ อาจเป็นไปได้ว่าการเกิดผลึกของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์ได้เกิดขึ้นสมบูรณ์แล้วในขั้นตอนการทำให้เย็นลง ผลการทดลองนี้ตรงข้ามกับผลที่พบในคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝกซึ่งไม่พบพีกการเกิดผลึกของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝก แม้ว่าอัตราการทำให้เย็นลงจะต่ำลงถึง 1 องศาเซลเซียสต่อนาที เมื่อให้ความร้อนครั้งที่สองกับคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝกจะพบพีกการเกิดผลึกอีกครั้งของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝก อย่างไรก็ตามเมื่ออัตราการให้ความร้อนมากกว่า 10 องศาเซลเซียสต่อนาทีไม่พบพีกการเกิดผลึกอีกครั้งของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝก ผลึกของพอลิแลกติกแอสิดเพิ่มขึ้นเมื่อมีเส้นใยหญ้าแฝก สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยหญ้าแฝกทำหน้าที่เป็นตัวก่อเกิดนิวคลีไอสำหรับพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาอัตราการเติบโตของผลึกของพอลิแลกติกแอสิดและพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิทพบว่ามีการเกิดผลึกแบบทรานคริสตัลไลเซชันที่ผิวของเส้นใยหญ้าแฝกและทัลก์ อัตราการเติบโตของผลึกของพอลิแลกติกแอสิดมากกว่าอัตราการเติบโตของผลึกในบัลค์ของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝก ในขณะที่อัตราการเติบโตของผลึก

ในบัลค์ของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์มากกว่าอัตราการเติบโตของผลึกในคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝกและพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท ยิ่งไปกว่านั้นอัตราการเติบโตของผลึกแบบทรานคริสตัลไลเซชันของคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและทัลก์มากกว่าในคอมโพสิทระหว่างพอลิแลกติกแอสิดและเส้นใยหญ้าแฝก นอกจากนี้อัตราการเติบโตของผลึกในบัลค์ของคอมโพสิทเร็วกว่าอัตราการเติบโตของผลึกแบบทรานคริสตัลไลเซชัน กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับอัตราการเติบโตของผลึกในพอลิแลกติกแอสิดและพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิทมีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำและใช้ได้กับสมการฮอฟฟ์แมน-ลอริเซน อัตราการเติบโตของผลึกสูงสุดของพอลิแลกติกแอสิดและพอลิแลกติกแอสิดคอมโพสิท อยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 135 องศาเซลเซียส

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

SOMRUETAI BOONYING : CRYSTALLIZATION BEHAVIOR OF POLY (LACTIC ACID) COMPOSITES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. YUPAPORN RUKSAKULPIWAT, Ph.D., 120 PP.

VETIVER FIBER/POLY (LACTIC ACID)/THERMAL PROPERTY/ GROWTH RATE

In this research, the role of vetiver fiber on crystallization behavior of vetiver fiber-PLA composite was evaluated. The thermal properties of neat PLA and vetiver fiber-PLA composites were investigated by using a Differential Scanning Calorimeter (DSC). The nucleating effect of vetiver fiber and talc on the crystallization of PLA composites was comparatively studied. Crystallization rate of PLA was increased with increasing vetiver fiber contents. Among that of neat PLA and vetiver fiber-PLA composites, crystallization rate of talc-PLA composites was the highest. Additionally, the equilibrium melting temperatures of vetiver fiber-PLA and talc–PLA composites were lower than that of neat PLA. An increase in vetiver fiber content in the PLA composites led to a decrease in equilibrium melting temperatures of the composites.

In addition, the crystallization peak of talc-PLA composites was observed at the cooling rate of 5°C/min. Upon the second heating scan, re-crystallization peak of talc-PLA composites did not take place with the heating rate of 5°C/min. This might be the indication of complete crystallization of talc-PLA composites during the cooling process. In contrast, the crystallization peak of PLA from vetiver fiber-PLA composites was not observed upon cooling. Even though, the cooling rate was lower down to 1°C/min. During the second heating scan, re-crystallization peak of the vetiver fiber-PLA composites was observed. However, the re-crystallization peak of

vetiver fiber-PLA composites was not observed when the heating rate was higher than 10°C/min. The crystallinity of PLA composites increased with the inclusion of vetiver fiber. This indicated that vetiver fiber acted as a nucleating agent of PLA composites.

Additionally, the spherulitic growth rate of neat PLA and PLA composites was investigated. The transcrystallization (TC) was observed at the vetiver fiber and talc surface. The growth rate of neat PLA was higher than that of PLA in the bulk of the vetiver fiber-PLA composites. While the growth rate of PLA in the bulk of talc-PLA composites was noticeably higher than that of vetiver fiber-PLA composites and neat PLA. Moreover, it was observed that the growth rate at TC region of talc-PLA composites was higher than that of vetiver fiber-PLA composites. In addition, the growth rate of PLA crystallized in the bulk of the composites was faster than that crystallized at TC region. In addition, it was discovered that the growth rate of both neat PLA and PLA composites as function of temperature was illustrated by a bell-shaped curve, and were able to be fitted by Hoffman-Lauritzen growth equation. The maximum growth rate of neat PLA and PLA composites was approximately at 135°C.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2009

Student's Signature _____

Advisor' Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____