

52402233 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : รีแอกตีฟเบลนด์/พอลิแลคติกแอซิด/พอลิบิวทิลีนอะดิเพต โคเทอเรพธาลेट/เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช

รวบรวม อนุรักษ์เกษมสุข : รีแอกตีฟเบลนด์ของพอลิแลคติกแอซิด พอลิบิวทิลีนอะดิเพตโคเทอเรพธาลेट และเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์ และ รศ.ดร.มนัส แซ่ด่าน. 95 หน้า.

การผสมของพอลิแลคติกแอซิด (PLA) พอลิบิวทิลีนอะดิเพตโคเทอเรพธาลेट (PBAT) และเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) เป็นทางเลือกในการผลิตวัสดุพลาสติกชีวภาพใหม่ที่จะสมมูลราคาและมีสมบัติเชิงกลที่ดี การผสมระหว่าง PLA PBAT และ TPS โดยปกติแล้วจะผสมไม่เข้ากัน การใช้รีแอกตีฟเอเจนต์อย่างมาเลอิกแอนไฮไดรด์และเปอร์ออกไซด์สามารถช่วยให้การผสมมีความเข้ากันได้เพิ่มขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกได้ทำการศึกษาผลของรีแอกตีฟเอเจนต์ที่มีต่อ PLA PBAT และ TPS ส่วนที่ 2 ทำการศึกษาการผสมของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PBAT/TPS (60/40) ในเครื่องผสมแบบปิด จากการศึกษาส่วนที่ 1 และ 2 พบว่ามาเลอิกแอนไฮไดรด์ส่งผลต่อการตัดสายโซ่ของ TPS อย่างชัดเจน และการเติมเปอร์ออกไซด์ร่วมกับมาเลอิกแอนไฮไดรด์ ส่งผลให้การตัดสายโซ่ของ TPS ลดลง อาจเป็นเพราะเปอร์ออกไซด์ช่วยให้เกิดการเกาะติดมาเลอิกแอนไฮไดรด์บน TPS ทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น โดยสูตรที่ดีที่สุดของการทดลองในส่วนนี้คือ PBAT/TPS/Per/MA 60/40/0.1/0.1 ซึ่งให้พื้นฐานวิทยาที่ละเอียดและสมบัติเชิงกลที่ดี ในส่วนที่ 3 ได้ศึกษาระบบการผสมแบบขั้นตอนเดียวและสองขั้นตอนของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA/PBAT/TPS โดยที่การผสมแบบสองขั้นตอนจะทำการผสม PBAT/TPS ในขั้นตอนแรกก่อนแล้วนำมาผสมกับ PLA ที่สัดส่วน 50:50 ซึ่งพบว่าระบบการผสมทั้งสองมีผลทางสมบัติเชิงกลที่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่พื้นฐานวิทยาของชิ้นงานที่ได้หลังจากการเตรียมการผสมแบบขั้นตอนเดียวมีการกระจายตัวของ TPS ที่สม่ำเสมอกว่าวิธีการผสมแบบสองขั้นตอนเพียงเล็กน้อย ส่วนที่ 4 ได้ทำการผสม PLA/PBAT/TPS แบบขั้นตอนเดียวและทำการศึกษาผลของปริมาณรีแอกตีฟเอเจนต์ที่มีต่อสมบัติทางพื้นฐานวิทยา สมบัติการไหลและสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสม ซึ่งพบว่าการเติมปริมาณเปอร์ออกไซด์และปริมาณมาเลอิกแอนไฮไดรด์น้อยๆ จะให้ลักษณะพื้นฐานวิทยาที่ดี ดัชนีการไหลที่ต่ำ มีความคงทนต่อแรงกระแทกและการดึงยืดที่สูง ซึ่ง PLA/PBAT/TPS/Per/MA 50/30/20/0.05/0.05 เป็นสูตรที่ดีที่สุดสำหรับการผสมของ PLA PBAT และ TPS

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2555
ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2.

52402233: MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORDS : REACTIVE BLENDS/POLYLACTIC ACID/POLY(BUTYLENE ADIPATE-CO TEREPHTHALATE)/THERMOPLASTIC STARCH

VORAWAN ARUNYAGASEMSUKE : REACTIVE BLENDS OF POLYLACTIC ACID/POLY(BUTYLENE ADIPATE-CO-TEREPHTHALATE)/THERMOPLASTIC STARCH.

THESIS ADVISORS : SUPAKIJ SUTTIRUENGWONG, Drr.-Ing., AND ASSOC.PROF.MANUS SEADAN, Ph.D. 95 pp.

The blend of polylactic acid (PLA), poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT) and thermoplastic starch (TPS) are a promising alternative to produce a new class of bio-compostable plastic, where the cost and good mechanical properties should be compromised. The blends of polymers are thermodynamically immiscible. The use of the reactive agents such as maleic anhydride (MA) and peroxide could prove to promote more miscibility. This work was divided into 4 parts. The first part aimed to study the effect of reactive agent on PLA, PBAT and TPS. In the second part, the blends of PBAT/TPS (60/40) with reactive agents were studied and compared with the physically melt-blended polymers. The results of the first and second parts indicated that the addition of MA gave rise to the chain scission reaction in TPS whereas the addition of both peroxide and MA did not promote the chain scission. This might be due to the fact that peroxide reacted with MA and the MA was consequently grafted onto TPS, resulting in the increase in the melt viscosity. PBAT/TPS/Per/MA at the ratio of 60/40/0.1/0.1 gave finest morphology with good mechanical properties. In the third part, one-step and two-step blending processes of PLA/PBAT/TPS were studied, where in the two-step process, PBAT/TPS was melt-blended and followed by the addition of PLA to give the final ratio of 50:50. The results indicated the independence of mixing process with comparable mechanical properties, but the morphology of one-step process was a little finer than that of two-step process. In the last part, one-step process of PLA/PBAT/TPS was selected to study the effect of reactive agents on morphology, flow properties and mechanical properties of blends. It was found that the small amounts of peroxide and MA added to the blend was sufficient to improve morphology, where low melt flow index and high impact strength were achieved. The optimal formula of the PLA/PBAT/TPS/Per/MA blend was found to be 50/30/20/0.05/0.05.

Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2012

Student's signature.....

Thesis Advisors' signature 1. 2.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร. สุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. มนัส แซ่ด่าน อาจารย์ที่ปรึกษา งานวิจัย ผู้คอยช่วยให้คำปรึกษา รวมถึงชี้แนะวิธีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำการวิจัยมาโดยตลอด จนถึงการตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อยของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.สุมนมาลย์ เนียมกลาง อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้ข้อเสนอแนะและสละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยเรื่อง รีแอกตีฟ เบลนด์ของพอลิแลคติกแอซิด พอลิบิวทิลีน อะดิเพต โทเทอเรนพธาลเตต และเทอร์โมพลาสติกอสตารซ์ รวมถึงอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุที่เคยได้อบรม สั่งสอน รวมถึงให้ความรู้กับผู้ทำงานวิจัยจนสามารถทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คุณไพโรจน์ ตั้งสุภชวาช นายช่างเทคนิคประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ สำหรับการอำนวยความสะดวกเรื่องเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณพนักงานสำนักงานภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุทุกท่านที่ช่วยติดต่อประสานงานในเรื่องต่างๆ จนทำให้การทำการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย ทุนการศึกษาและทุนการนำเสนอผลงาน จากศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมี และวัสดุขั้นสูง และทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขอขอบคุณบริษัท สยาม มอดิไฟด์ สตาร์ช จำกัด ผู้อนุเคราะห์แบ่งที่ใช้ในงานวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ และน้องๆ นักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุสำหรับคำปรึกษาในเรื่องราวต่างๆ รวมถึงอัยยาศัยไมตรีและน้ำใจที่มีให้กันเสมอ

ขอขอบคุณ บิดา และ มารดา ที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยมาเป็นอย่างดี ทำให้การศึกษาและการทำงานวิจัย ณ ที่แห่งนี้เป็นไปได้ด้วยดี