

53402210 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : พอลิบิวทิลีนซัคซิเนต, พอลิแลคติกแอซิด, กลีซิดิล เมทาไครเลต, การหน่วงไฟ

เบญจมาศ ปั้นหยัด : การปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการลามไฟของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตสำหรับใช้ทำกรอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ณัฐกาญจน์ หงส์ศรีพันธ์. 160 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกล และการหน่วงไฟของ PBS สำหรับใช้ทำกรอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การปรับปรุงสมบัติเชิงกลทำโดยสองแนวทาง คือ การผสม PBS กับ PLA ในสถานะที่มีและไม่มีไกลซิดิลเมทาอะคริเลต (GMA) เป็นสารช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และการผสม PBS กับ PBT การปรับปรุงการหน่วงไฟของพอลิเมอร์ผสม PBS/PLA และ PBS/PBT ที่มีสมบัติเชิงกลเหมาะสมทำโดยการเติมสารหน่วงไฟแบบ intumescent ซึ่งประกอบด้วยแอมโมเนียมพอลิฟอสเฟต เมลามีน และซิลิกา การพิสูจน์สมบัติของพอลิเมอร์ผสมทำโดยเทคนิค SEM DSC TGA การทดสอบการดึงยืด การทดสอบการตีกระแทก การทดสอบการเผาไหม้ในแนวตั้ง และการวัดค่า LOI ผลการวิจัยพบว่าพอลิเมอร์ผสม PBS/PLA จะมีความต้านทานการเปลี่ยนรูป ความแข็งแรงต้านทานการดึง ความแข็งแรงต้านทานการกระแทกเพิ่มขึ้น แต่การยืดตัวก่อนการแตกหักลดลงเมื่อเทียบกับ PBS บริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามสัดส่วนของ PLA ในพอลิเมอร์ผสมไม่เพียงจะส่งผลต่อความเข้ากันได้และโครงสร้างพื้นฐานของพอลิเมอร์ผสม PBS/PLA แต่ยังส่งผลต่อสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวด้วย โดยเฉพาะเมื่อปริมาณ PLA เพิ่มขึ้นเป็น 50 wt% ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างแบบเฟสต่อเนื่อง การเติม GMA จะช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้ การยึดเหนี่ยวระหว่างเฟสและความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ผสม PBS/PLA สำหรับพอลิเมอร์ผสม PBS/PBT พบผลการทดลองที่คล้ายกัน แม้ว่าจะพบการลดลงของสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวเมื่อเทียบกับ PBS บริสุทธิ์ เนื่องจากการสลายตัวของความร้อนของ PBS ในระหว่างกระบวนการหลอมเหลวผสม การเติมสารหน่วงไฟแบบ intumescent สามารถปรับปรุงการหน่วงไฟและการหยดของทั้งพอลิเมอร์ผสม PBS/PLA และ PBS/PBT ในขณะที่จะส่งผลลบต่อสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมดังกล่าว การหน่วงไฟจะเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเติมสารหน่วงไฟ 25 wt% ซึ่งจะทำให้พอลิเมอร์ผสม PBSL50\_G10 ผ่าน V-0 และมีค่า LOI เป็น 27 % ในขณะที่พอลิเมอร์ผสม PBST50 จะผ่าน V-0 และมีค่า LOI เป็น 37 % แม้ว่าพอลิเมอร์ผสมทั้งหมดที่เตรียมได้ในงานวิจัยนี้จะมีสมบัติไม่เพียงพอต่อการแข่งขันกับ HIPS และ ABS ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ทำกรอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน แต่พบผลการทดลองที่น่าสนใจ คือ ผลของโครงสร้างพื้นฐานร่วมกับผลของการเกิดปฏิกิริยาของ GMA จะทำให้สามารถปรับปรุงความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ผสม PBSL50\_G10 ให้มีค่าสูงเทียบเท่ากับ LDPE

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

53402210 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD : POLYBUTYLENE SUCCINATE, POLYLACTIC ACID, GLYCIDYL METHACRYLATE, FLAME RETARDANT

BENCHAMAS PANYAD : MODIFICATION OF MECHANICAL PROPERTIES AND FLAME RETARDANCY OF POLYBUTYLENE SUCCINATE FOR USING IN ELECTRICAL HOUSING. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.NATTAKARN HONGSRIPHAN. 160 pp.

This research was aimed to improve mechanical properties and flame retardancy of PBS using in electrical housing. Two traditions to achieve suitable mechanical properties were carried out by melt blending PBS with PLA in the presence and absence of GMA, reactive chemical agent and melt blending PBS with PBT. Flame retardancy of both preferred PBS/PLA blend and PBS/PBT blend were improved using intumescent flame retardant which consisted of APP, MA and Si. The properties of the blends were characterized using SEM, DSC, TGA, tensile test, impact test, vertical burning test and LOI measurement. The results found that blending PBS with PLA enhanced modulus, tensile strength, impact strength but reduced elongation at break of the blends compared to neat PBS. Fraction of PLA in PBS/PLA blends affected compatibility and morphology, which resulted on mechanical properties of the blends especially when PLA content was reached to 50 wt% which co-continuous structure was achieved. Adding GMA improved compatibility, interface adhesion and flexibility of PBS/PLA blends. Similar result was established in PBS/PBT blends, though inclinable decreasing in mechanical properties of the blends compared to neat PBS occurred due to thermal degradation of PBS during melt-mixed process. Adding intumescent flame retardant successfully improved flame retardancy and dripping in both of PBS/PLA and PBS/PBT blends while negatively change in mechanical properties was introduced. The most efficiency of flame retardant was achieved with 25 wt% adding which completed V-0 rate and 27% in LOI for PBSL50\_G10 blends and completed V-0 rate and 37% in LOI for PBST50 blends. Although all blends prepared in this work did not have enough properties to compete with HIPS or ABS, materials of choices for electronic housing, interesting result showed that incorporation of morphology effect and GMA reaction could superior enhance flexibility in PBSL50\_G10 blends which was equal to LDPE.



Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011

Student's signature .....

Thesis Advisor's signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณีจุกาญจน์ หงส์ศรีพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประณัฐ โปธิยะราช อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ จาก ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทร์ฉาย ทองปิ่น อาจารย์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ข้อเสนอแนะและสละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เคยอบรมสั่งสอนให้ความรู้ และขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้โอกาสในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งการสนับสนุนทางด้านสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ ขอบขอบคุณคุณพินิจ เกียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชา สำหรับคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกทางด้านการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี ขอบขอบคุณคุณไพโรจน์ ตั้งสุภรวัช นายช่างเทคนิคประจำภาควิชา สำหรับความช่วยเหลือและการอำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือและเครื่องจักร ขอบขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชา สำหรับการอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานในทุกๆด้าน จนกระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย ทุกการศึกษา และทุนการนำเสนอผลงานวิจัย จาก ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติทางด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมี และวัสดุขั้นสูง และทุนอุดหนุนการวิจัย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโทมาบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทร์ฉาย ทองปิ่น อีกครั้ง สำหรับความอนุเคราะห์ชี้แจงทิศทางที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุทุกท่าน สำหรับความห่วงใย ความมีน้ำใจ ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่มีให้เสมอมา และที่ขาดไม่ได้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างยิ่ง สำหรับทุกสิ่งอย่างที่มีให้อย่างไม่สิ้นสุด จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี