

54402217 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : พอลิไสไตรนชนิดทนทานต่อแรงกระแทก, สารต้านทานการติดไฟ

วิริยา มูลแก้ว : การเตรียมพอลิไสไตรนชนิดทนทานต่อแรงกระแทกที่มีสมบัติต้านทานการติดไฟ. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.พูนทรัพย์ ศรีภพนาถกุล. 102 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมบัติการต้านทานการติดไฟของ HIPS โดยการเติมสารต้านทานการติดไฟ 5 ชนิด ได้แก่ มอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการปรับปรุงผิว (OMMT), แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (MH), bisphenol A bis-diphenylphosphate (BDP), 9,10-dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthrene-10-oxide (DOPO) และ triphenyl phosphate (TPP) และมีการเติมยางเอสบีเอส ผสมโดยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่และทดสอบสมบัติต่างๆ ได้แก่ สมบัติการต้านทานการติดไฟ และสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อนและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการทดลองพบว่าการเติม OMTT (3 phr), BDP (15 phr), DOPO (10,15 phr) และ TPP (15 phr) สามารถผ่านการทดสอบ UL94 ในระดับ V0 และมี %LOI เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับผล pyrolysis combustion flow calorimetry (PCFC) HIPS ที่เติมสารต้านทานการติดไฟมีการปลดปล่อยความร้อนจากการเผาไหม้ลดลง แต่อย่างไรก็ตามการเติมสารต้านทานการติดไฟลงไปทำให้สมบัติเชิงกลทั้งความทนทานต่อแรงกระแทก ความแข็งแรงต่อการดึง มอดูลัส และเปอร์เซ็นต์การดึงยืดมีค่าลดลง ยกเว้น HIPS/OMMT และ HIPS/MH มีความแข็งแรงต่อการดึงและมอดูลัสเพิ่มขึ้น และจากการทดสอบสมบัติทางความร้อน พบว่าสารต้านทานการติดไฟทุกชนิดส่งผลให้อุณหภูมิที่เริ่มเกิดการสลายตัวทางความร้อนลดลง เนื่องจากสารต้านทานการติดไฟเกิดการสลายตัวทางความร้อนไปทำหน้าที่ต้านทานการติดไฟ โดย HIPS/DOPO และ HIPS/TPP เกิดการสลายตัวไป 13 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับปริมาณที่เติมลงไป เมื่อลดปริมาณสารต้านทานการติดไฟลงพบว่าความสามารถในการต้านทานการติดไฟและ %LOI ลดลง เนื่องจากมีปริมาณอนุภาคนิวเคลียสของสารต้านทานการติดไฟที่จะไปจับกับอนุภาคนิวเคลียสที่เกิดจากการสลายตัวของพอลิเมอร์ลดลง และในส่วนของเฟสที่ควบแน่นนั้นก็มีปริมาณต่ำลงลง ทำให้สร้างฝ้าปกคลุมผิวพอลิเมอร์ได้ไม่ทั่วถึง จึงต้านทานการติดไฟได้ลดลง สำหรับการเติมยางเอสบีเอสสามารถปรับปรุงสมบัติความทนทานต่อแรงกระแทกที่ลดลงเนื่องจากสารต้านทานการติดไฟได้โดยมีค่าความทนทานต่อแรงกระแทกเพิ่มสูงถึง 90.53-197.78% แต่ขณะเดียวกันก็เกิดการเผาไหม้ได้ง่ายขึ้นโดยมี %LOI ลดลง มีอัตราการเผาไหม้เพิ่มขึ้น และมีความแข็งแรงต่อการดึงยืดและมอดูลัสลดลงเมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่เติมเอสบีเอส แต่อย่างไรก็ตาม HIPS/SBS/DOPO ยังสามารถผ่านการทดสอบ UL94 ในระดับ V0 HIPS

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

54402217 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD : HIGH IMPACT POLYSTYRENE, FLAME RETARDANT, OMMT,
MAGNESIUM HYDROXIDE, BDP, DOPO, TPP

WIRIYA MOOLKAEW : PREPARATION OF HIGH IMPACT POLYSTYRENE
(HIPS) WITH ENHANCED FLAME RETARDANT PROPERTIES. THESIS ADVISOR :
ASST.PROF. POONSUB THREEPOP NATKUL . 102 pp.

The main purpose of this study is to improve high impact polystyrene (HIPS) flame retardant (FR) which accomplishes V-0 level of UL-94 flame test standard. This study was successful in improving flame retardant properties for HIPS by adding suitable flame retardant in small content of various flame retardants, organically modified montmorillonite (OMMT), magnesium hydroxide (MH), bisphenol A bis-diphenylphosphate (BDP), 9,10-dihydro-9-oxa-10-phosphahenanthrene-10-oxide (DOPO) and triphenyl phosphate (TPP), and the samples were melt blending with HIPS to have combustion test mechanical properties test and thermogravimetric analysis. The morphologies of fracture surfaces and char layers were characterized through scanning electron microscopy. It is obviously shown that composites which were prepared with quaternary ammonium salt modified MMT (3 phr), BDP (15 phr), DOPO (10,15 phr) and TPP (15 phr) were accomplished in V-0 of UL-94 rating, increased percentage of limiting oxygen index (%LOI) and decreased heat release capacity. However, the presence of flame retardant in HIPS decreased impact strength, tensile strength, modulus and percentage of elongation of HIPS. On the other hand, HIPS/OMMT and HIPS/MH could be improved tensile strength and modulus of HIPS. Thermogravimetric curve indicated that all flame retardants decreased onset of degradation temperature due to decomposition of the flame retardant act as a barrier to inhibit combustion. HIPS/DOPO and HIPS/TPP loss weight about 13% as same as amount of flame retardant added. The decreasing of flame retardant content leads to poor flame retardant properties due to not enough FR radical to react with decomposed polymer radicals and not enough char act as protective layer. The addition of styrene butadiene styrene (SBS) could improve impact performance of HIPS/FR composites at 90.53-197.78%. In contrast, it was easy to burn with lower %LOI and higher burning rate. Moreover, tensile strength of HIPS/FR composites decreased with mixing SBS because of its flexibility. HIPS/SBS/DOPO still reached V-0 rating and its color was white compared with HIPS.

Department of Materials Science and Engineering

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature

Academic Year 2012

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนทรัพย์ ตริภพนาถกุล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ผู้คอยช่วยให้คำปรึกษา รวมถึงชี้แนะวิธีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำการวิจัยมาโดยตลอด จนถึงการตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อยของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน และขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้เคยสั่งสอนข้าพเจ้ามา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความเมตตาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำวิจัยและเครื่องมือทดสอบ และศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมีและวัสดุขั้นสูง ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนการศึกษาและเงินทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณบริษัทไอร์อาร์พีซีจำกัด (มหาชน) สำหรับความอนุเคราะห์เม็ดพลาสติกพอลิสไตรีนชนิดทนทานต่อแรงกระแทก (HIPS) ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณบริษัทโคโยต้าทิวโซจำกัด สำหรับความอนุเคราะห์ยางเอสบีเอสในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณหน่วยงาน Fire Testing Technology Limited ประเทศสหรัฐอเมริกาที่ให้ความอนุเคราะห์ทดสอบการเผาไหม้ Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry (PCFC)

ขอขอบคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คุณไพโรจน์ ตั้งสุขธวัช นายช่างเทคนิคประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ สำหรับการอำนวยความสะดวกเรื่องเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึงเจ้าหน้าที่สำนักงานภาควิชาที่อำนวยความสะดวกทางการเงินและเอกสารต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆปริญญาโท รวมถึงรุ่นน้องปริญญาตรีที่ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา ตลอดจนมิตรภาพและกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้งานวิจัยนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ส่งเสียเลี้ยงดู สั่งสอนและให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันผู้ทำวิจัยเป็นอย่างดีตลอดมา และขอบคุณนายรณภพ ชนะพิมพ์ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยและการเขียนเล่มวิทยานิพนธ์ ทำให้การศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี