

53402232 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : เทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซต / ไดนามิกส์วัลคาไนเซชัน / ยางธรรมชาติ / พอลิเอทิลีน / ออร์กาโนเคลย์

ภาณูรัตน์ มีบุปผา : การศึกษาผลของเคลย์ที่มีต่อสมบัติเชิงกล และสัณฐานวิทยาของ เทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซต ที่เตรียมจากไดนามิกส์วัลคาไนเซชันของยางธรรมชาติกับพอลิเอเลฟิน. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.จันทร์ฉาย ทองปิ่น. 152 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของออร์แกโนมอนต์มอริลโลไนต์ (OMMT) ที่มีต่อสมบัติเชิงกล พฤติกรรมการเกิดผลึก และสัณฐานวิทยาของวัสดุเทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซต (Thermoplastic vulcanizate, TPV) ที่ได้จากการผสมระหว่างยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR) กับพอลิเอทิลีน (Polyethylene, PE) ด้วยกระบวนการไดนามิกส์วัลคาไนเซชัน (Dynamic vulcanization) โดยผสมในสภาวะหลอมเหลวในเครื่องผสมแบบปิด ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้พอลิเอทิลีนที่มีลักษณะโครงสร้างต่างกัน 3 ชนิดได้แก่ HDPE, LDPE และ LLDPE ในงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ การศึกษาสัดส่วนการผสมระหว่างยางธรรมชาติกับพอลิเอทิลีน ซึ่งสัดส่วนในการผสมของ PE/NR เท่ากับ 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30 และ 80/20 และเลือกสัดส่วนที่สนใจมาทำการศึกษาในตอนที่ 2 คือ การศึกษาผลของปริมาณเคลย์ที่มีต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซต จากการทดลองพบว่า สัดส่วนในการผสมมีผลต่อสมบัติเชิงกล เมื่อปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นในสัดส่วนการผสมส่งผลให้มอดูลัสและค่าความต้านทานการดึงลดลง ส่วนค่าระยะการยืดสูงสุดเพิ่มขึ้น และจากโครงสร้างสัณฐานวิทยาพบว่า เป็นลักษณะแบบที่วัฏภาคทั้งสองอยู่รวมกัน ไม่ได้แยกกันชัดเจน และจากการศึกษาปริมาณการเกิดผลึกของพอลิเอทิลีนในเทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซต พบว่า สัดส่วนการผสมมีผลต่อการเกิดผลึกของพอลิเอทิลีนทั้งสามชนิดนั้นแตกต่างกัน สัดส่วนที่สนใจเลือกนำมาทำการศึกษาต่อได้แก่ สัดส่วน 50/50 และ 60/40 เนื่องจากมีสัณฐานวิทยาและสมบัติเชิงกลที่ดี ซึ่งเป็นสมบัติที่อยู่กึ่งกลางระหว่างยางธรรมชาติและพอลิเอทิลีน ในการศึกษาตอนที่ 2 นี้ โดยออร์กาโนเคลย์ที่ใช้คือ Cloisite 30B พบว่า ปริมาณเคลย์นั้นมีผลต่อสมบัติเชิงกล เมื่อปริมาณ OMMT cloisite30B เพิ่มมากขึ้นในสัดส่วนการผสมส่งผลให้ค่าความต้านทานในการดึง (tensile strength) และมอดูลัสเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อปริมาณ OMMT มากกว่า 5 phr จะทำให้เคลย์เกิดการจับตัวกันเป็นกลุ่มทำให้การต้านทานต่อแรงดึงและมอดูลัสลดลง โดยปริมาณเคลย์ที่เหมาะสมในการผสมกับเทอร์โมพลาสติกวัลคานิเซตควรอยู่ที่ปริมาณไม่เกิน 1-5 phr

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ

ลายมือชื่อนักศึกษา..... ภาณูรัตน์ มีบุปผา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์..... อ.จันทร์ฉาย ทองปิ่น

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2556

54402224 : MAJOR : (POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING)

KEY WORD : THERMOPLASTIC VULCANIZATE (TPV), DYNAMIC VULCANIZATION,  
NATURAL RUBBER, POLYETHYLENE, ORGANO CLAY

PHANURAT MIBUPPHA : EFFECT OF CLAY ON MECHANICAL AND  
MORPHOLOGICAL PROPERTIES IN THERMOPLASTIC VULCANIZATE PREPARED FROM  
DYNAMIC VULCANIZED NATURAL RUBBER/POLYOLEFIN. THESIS ADVISOR : ASST.PROF  
CHANCHAI TONGPIN 152 pp.

In this research was aimed to study the effect of OMMT clay on mechanical and morphological properties of thermoplastic vulcanizates (TPV) and crystallization behavior of polyethylene in TPV. The dynamic vulcanization has been a successful technique for thermoplastic vulcanizate preparation. The PE studied included high density polyethylene (HDPE), low density polyethylene (LDPE) and linear low density polyethylene (LLDPE). This work was studied in two parts, part 1: the effect of blend ratio on properties of TPV and part 2: the effect of OMMT clay on the properties of TPV. Blend ratio of PE/NR was varied from 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30 and 80/20. It was found that the measured parameters (modulus of elasticity, tensile strength, and elongation at break) varied with the content of vulcanized rubber. In all of PE/NR TPV, both the elastic modulus and the tensile strength decreased with increasing vulcanized natural rubber content as well as the increased elongation at break. Crystallization of HDPE and LLDPE were obstructed by the present of rubber particles. In LDPE/NR TPVs, percent of Crystallinity were increased when it was added rubber phase in PE matrix. At blend ratio 50/50 and 60/40 of PE/NR was interested in part 2. Effect of clay (OMMT cloisite30B) on mechanical and morphological properties in TPV was found that tensile strength and modulus have been improved by OMMT content. The amount of 1-5 phr of OMMT in TPV seems to be optimal. At higher content of OMMT, Modulus and tensile strength of TPVs would decrease.

---

Department of Materials Science and Engineering

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature ..... *Shunhan* .....

Academic Year 2013

Thesis Advisor's signature ..... *Chanchai Tongpin* .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทรฉาย ทองปิ่น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการวิจัย การวิเคราะห์ผลการวิจัยและการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนมอบรมสั่งสอน อดทนและดูแลผู้วิจัยด้วยความหวังดีเปรียบเสมือนลูกหลานคนหนึ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เคยอบรมสั่งสอนให้ความรู้ และขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้โอกาสในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งการสนับสนุนทางด้านสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ ขอขอบคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชา สำหรับคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกทางด้านการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี ขอขอบคุณคุณไพโรจน์ ตั้งศุภรวัช นายช่างเทคนิคประจำภาควิชา สำหรับความช่วยเหลือและการอำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือและเครื่องจักร ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชา สำหรับการอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานในทุกๆด้าน

ขอบคุณเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย ทุกการศึกษา และทุนการนำเสนอผลงานวิจัย จากศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติทางด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมี และวัสดุขั้นสูง และทุนอุดหนุนการวิจัย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยศิลปากร ขอขอบคุณบริษัทอินโนเวชั่นกรุ๊ป สำหรับความอนุเคราะห์สารเคมียาง ขอขอบคุณบริษัทเจริญทัศน์ที่ให้ความอนุเคราะห์ยางธรรมชาติ รวมทั้งการให้คำแนะนำและการดูแลเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณครอบครัว คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชาย ที่คอยให้กำลังใจและเตือนสติผู้วิจัยในการทำงานตลอดการวิจัยจนเสร็จสิ้นลง ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ และทุกๆท่านที่ไม่ได้กล่าวในที่นี้ สำหรับความห่วงใย ความมีน้ำใจ ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่เต็มเปี่ยมมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี