

บทสรุปรายงานสำหรับผู้บริหาร

ชื่อโครงการ: (ภาษาไทย) วัสดุผสมระหว่างยางคอมปอนด์และท่อนาโนคาร์บอน

(ภาษาอังกฤษ) Carbon Nanotubes – Rubber Blend Composite

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่:

ชื่อ-นามสกุล: รศ.ดร.เล็ก สีคง

หน่วยงาน: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแม่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่อยู่: ตู้ป.ณ. 2 คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

โทรศัพท์: 074-287065 โทรสาร: 074-212897 E-mail address: lek.s@psu.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย/นักศึกษา: ผศ.ดร.อรสา ภัทรไพบลูย์ชัย รศ.กัลยาณี คุปตานนท์ และนางสาวพัชรี เพิ่มพูน

งบประมาณทั้งโครงการ : 143000 บาท

ระยะเวลาดำเนินการ: 9 เดือน ตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม 2551 ถึงวันที่ 14 เมษายน 2552

ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญ :

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของสารตัวเติมชนิดท่อนาโนคาร์บอนที่ผสมลงไปในเรื่องยางคอมปอนด์ระหว่างยางธรรมชาติกับยางเอสปีอาร์(สไตรีนบิวตาไดอีน)ต่อสมบัติการวัลคาไนซ์ สมบัติเชิงกล สมบัติเคมี สมบัติทางความร้อนและสมบัติทางกลศาสตร์ความร้อนเชิงพลวัตของยางผสม ยางคอมปาวด์จะถูกเตรียมจากยางแผ่นรมควันชั้น 3 และยางเอสปีอาร์ (SBR 1502) โดยการเติมและไม่เติมท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีการหลอม ตัวแปรที่ศึกษาคืออัตราส่วนผสมของยางธรรมชาติและยางเอสปีอาร์ และปริมาณของท่อนาโนคาร์บอนช่วง 1-10 phr

วัตถุประสงค์:

1. พัฒนายางคอมปอนด์ระหว่างยางธรรมชาติกับยางเอสปีอาร์
2. ศึกษาผลของการเติมท่อนาโนคาร์บอนต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติอื่นๆ ของยางคอมปอนด์ที่ผสมกันระหว่างยางธรรมชาติกับยางเอสปีอาร์

ผลการดำเนินงาน:

ทำการทดลองผสมยางธรรมชาติ(NR) และยางเอสปีอาร์(SBR) ที่สัดส่วนต่างๆ คือ NR/SBR= 100/0, 90/10, 85/15, 75/25, 50/50, 25/75 และ 0/100 ด้วยวิธีการหลอมด้วยเครื่องผสมสองลูกกลิ้ง โดยเติมสารเคมียาง ดังนี้คือ ซิงค์ออกไซด์(3phr) กรดสเตียริก(1phr) ไคเบนโซโทอะซิลไดซัลไฟด์ (0.75phr) ไคฟีนีลแกวีนีน (0.75phr) ไคเมทิลบิวทิลฟีนีลลีนไดเอมีน(1phr) และกำมะถัน(2phr) ศึกษาสมบัติการขึ้นรูปในเทอมของเวลาสกอรัชและสมบัติการวัลคาไนซ์ นำยางคอมปอนด์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 160 °C แล้วนำชิ้นงานมาทดสอบสมบัติเชิงกล สมบัติการทนต่อน้ำมัน และโพลูอิน สมบัติทางความร้อนและสมบัติทางกลศาสตร์ความร้อนเชิงพลวัตของยางคอมปอนด์ เตรียมยางผสมระหว่างยางคอมปอนด์และท่อนาโนคาร์บอน(MWNTs)โดยใช้สารเคมียางเหมือนกับการเตรียมยางคอมปอนด์แต่จะแปร

ค่า MWNTs 1~10 phr นำชิ้นงานมาทดสอบสมบัติเชิงกล สมบัติการทนต่อน้ำมันและโทลูอีน สมบัติทางความร้อนและสมบัติทางกลศาสตร์ความร้อนเชิงพลวัตของยางผสม

จากการทดลองพบว่า ยางเอสปีอาร์มีผลต่อการเพิ่มระยะเวลาสกร๊ช เมื่อพิจารณาในเทอมของความแตกต่างของค่าทอร์คสูงสุดและต่ำสุด, $\Delta S = S_{\max} - S_{\min}$ พบว่า ΔS ลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณ SBR ในยางคอมเปานด์ ยางเอสปีอาร์จะแสดงการเคลื่อนที่ของสายโซ่พอลิเมอร์ที่สูงกว่ายางธรรมชาติในระหว่างที่ผสมด้วยการหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 160°C สูตรที่เหมาะสมคือ NR/SBR=85~75/15~25 การเติมท่อนาโนคาร์บอนในปริมาณที่เหมาะสมจะเพิ่มค่าดัชนีอัตราคงรูป ความทนทานต่อแรงดึง ค่ามอดูลัส ความทนทานต่อการฉีกขาด ความแข็ง การทนต่อความร้อน ค่าการเสีรูปหลังการกด ท่อนาโนคาร์บอนต่อน้ำมันและโทลูอีนของยางผสม ซึ่งได้แก่ ยางคอมเปานด์ที่มียางเอสปีอาร์ 15 - 25 phr และปริมาณท่อนาโนคาร์บอน 3 phr เนื่องจากท่อนาโนคาร์บอนมีโครงสร้างระดับนาโนและพื้นที่ผิวมาก ทนต่อแรงดึงสูงมาก อีกทั้งยังนำความร้อนดีทำให้สามารถเสริมแรงในยางและยางผสมได้ อย่างไรก็ตามการทำท่อนาโนคาร์บอนกระจายตัวในยางหรือยางคอมเปานด์ที่ดี จะทำให้ใช้ปริมาณท่อนาโนคาร์บอนน้อยลง ยิ่งไปกว่านั้นการเพิ่มปริมาณของท่อนาโนคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นเช่น MWNTs 10 phr จะให้ค่ามอดูลัสสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เพราะท่อนาโนคาร์บอนมีลักษณะเป็นเส้นใยมีโอกาสเกิดการเชื่อมขวางทางกายภาพได้ง่ายกว่าเขม่าดำ ตลอดจนการทนต่อน้ำมัน โทลูอีน และความร้อนสูง

สรุปผลการวิจัย:

1. ยางคอมเปานด์สูตร NR/SBR=85~75/15~25 ให้ค่าอัตราการวัลคาไนซ์สูง ขึ้นรูปได้ง่าย ตลอดจนให้สมบัติเชิงกลและการทนต่อน้ำมันสูงกว่ายางธรรมชาติ
2. ยางผสมระหว่างยางคอมเปานด์และท่อนาโนคาร์บอนสูตร NR/SBR=75/25 และ MWNTs ~3 phr จะให้สมบัติการขึ้นรูป สมบัติเชิงกล การทนต่อน้ำมัน โทลูอีน และความร้อนสูง เหมาะที่จะพัฒนาเป็นวัสดุกันรั่วหรือปะเก็น
3. ยางผสม ระหว่างยางคอมเปานด์และท่อนาโนคาร์บอนสูตร NR/SBR=75/25 และ MWNTs 10 phr ซึ่งให้ค่ามอดูลัสสูงมาก ตลอดจนการทนต่อน้ำมัน โทลูอีน และความร้อนสูง เหมาะที่จะพัฒนาเป็นวัสดุที่ทนต่อแรงกดหรือแรงอัดสูง เช่น ยางรองแท่นเครื่องยนต์กันสั่นสะเทือน และยางล้อเครื่องบิน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะที่คาดว่าจะเพิ่มเติม:

เมื่อพิจารณาผลการทดลองซึ่งเป็นการศึกษาเบื้องต้น พบว่ายังมีประเด็นที่ต้องศึกษาให้ละเอียดขึ้น เพื่อจะได้นำยางที่สังเคราะห์ใช้ประโยชน์ได้จริงต่อไป เช่น ศึกษาหาวิธีที่ทำให้ท่อนาโนคาร์บอนกระจายตัวอย่างดีในเนื้อยางคอมเปานด์ เช่นการปรับสภาพผิวของสารตัวเติม และพัฒนาสูตรที่เหมาะสมระหว่างยางคอมเปานด์และท่อนาโนคาร์บอน เป็นผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับสารตัวเติมอื่นๆ เช่น เขม่าดำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม