

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทสรุปรายงานสำหรับผู้บริหาร | (1) |
| บทคัดย่อ | (3) |
| Abstract | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ | (5) |
| สารบัญ | (6) |
| สารบัญตาราง | (7) |
| สารบัญรูป | (7) |
| เนื้อหา | 1 |
| 1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย | 1 |
| 2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | 2 |
| 3 ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัย และผลงานที่เกี่ยวข้อง | 2 |
| 4 วิธีการ | 4 |
| 4.1 วัสดุและสารเคมี | 4 |
| 4.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย | 4 |
| 5 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล | 7 |
| 5.1 สมบัติการขึ้นรูปยางคอมปอนด์ | 7 |
| 5.2 สมบัติเชิงกลของยางคอมปอนด์ | 8 |
| 5.3 สมบัติทางเคมีของยางคอมปอนด์ | 12 |
| 5.4 สมบัติทางความร้อนของยางคอมปอนด์ | 13 |
| 5.5 การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ความร้อนเชิงพลวัต | 16 |
| 5.6 ผลของท่อนาโนคาร์บอนต่อผลวิเคราะห์ด้วยเครื่อง XRD และ FT-IR | 19 |
| 5.7 อภิปรายผล | 21 |
| 6 สรุปผล | 22 |
| 7 ข้อเสนอแนะ | 22 |
| บรรณานุกรม | 23 |
| ภาคผนวก | 25 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 4.1 | สารเคมียางและหน้าที่ | 4 |
| 4.2 | สูตรที่ใช้ MWNTs เป็นสารตัวเติมโดยใส่ MWNTs ในปริมาณ 1-10 phr | 5 |
| 4.3 | ขั้นตอนการผสมและลำดับการใส่สารเคมี ในการผสมยางคอมปอนด์ | 5 |
| 5.1 | ผลต่างของค่าทอร์คสูงสุดและต่ำสุด ที่ได้จากเครื่องทดสอบ MDR 2000 | 7 |
| 5.2 | ผลของการทดสอบความเสถียรทางความร้อนของยางคอมปอนด์ด้วยเครื่อง TGA | 14 |
| 5.3 | อุณหภูมิ T_g ที่ได้มาจากผลการวิเคราะห์ค่าสูงสุดของค่า $\tan \delta$ ด้วยเครื่อง DMTA | 19 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 4.1 | ภาพ TEM ของท่อนาโนคาร์บอนชนิด MWNTs | 4 |
| 5.1 | ลักษณะการวัดคาบในซ์ของยางคอมปอนด์ที่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 8 |
| 5.2 | สมบัติความต้านทานต่อแรงดึงของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 9 |
| 5.3 | ค่ามอดูลัสของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 9 |
| 5.4 | ค่าเปอร์เซ็นต์การยืดจนขาดของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 10 |
| 5.5 | ค่าความต้านทานการฉีกขาดของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 10 |
| 5.6 | ค่าความแข็งของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 11 |
| 5.7 | การเสียรูปหลังการกดของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 12 |
| 5.8 | เปอร์เซ็นต์การบวมตัวของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ (a) ในน้ำมัน และ (b) ในโทลูอีน | 12 |
| 5.9 | ความหนาแน่นการเชื่อมขวางของยางคอมปอนด์ที่เติมและไม่เติม MWNTs ในปริมาณต่างๆ | 13 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 5.10 | ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TGA ของยางธรรมชาติที่ไม่มีสารเติม | 15 |
| 5.11 | ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TGA ของยางคอมพอนด์ที่เติม MWNTs ที่ปริมาณต่างๆ | 15 |
| 5.12 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) ของยางคอมพอนด์ที่ไม่มีสารตัวเติม | 16 |
| 5.13 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) ด้วยเครื่อง DMTA ของยางธรรมชาติที่เติมและไม่เติม MWNTs | 17 |
| 5.14 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง DMTA ของยางคอมพอนด์ NR/SBR= 75/25 ที่เติมและไม่เติม MWNTs | 18 |
| 5.15 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) ด้วยเครื่อง DMTA ของยางคอมพอนด์ NR/SBR= 50/50 ที่เติมและไม่เติม MWNTs | 18 |
| 5.16 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) ด้วยเครื่อง DMTA ของยางคอมพอนด์ NR/SBR= 25/75 ที่เติมและไม่เติม MWNTs | 18 |
| 5.17 | E' (a) และ $\tan \delta$ (b) ด้วยเครื่อง DMTA ของยางเอสบีอาร์ที่เติมและไม่เติม MWNTs | 19 |
| 5.18 | ผลการตรวจสอบ โครงสร้างด้วยเครื่อง XRD ของยางคอมพอนด์ที่เติม MWNTs | 20 |
| 5.19 | ผลวิเคราะห์ FT-IR ของยางธรรมชาติที่เติมและไม่เติม MWNTs | 21 |
| 5.20 | ผลวิเคราะห์ FT-IR ของยางคอมพอนด์ NR/SBR= 75/25 ที่เติมและไม่เติม MWNTs | 21 |
| 5.21 | ผลวิเคราะห์ FT-IR ของยางเอสบีอาร์ที่เติมและไม่เติม MWNTs เติม MWNTs | 21 |