บทคัดย่อ

ยางธรรมชาติคอมโพสิต เตรียมได้จากการเสริมแรงยางธรรมชาติด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตอนุภาคระดับไมโคร สารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถสังเคราะห์ได้จากเทคนิคการเกาะติด ยางธรรมชาติคอมปาวด์จะเติมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณต่างๆ กัน คือ 2-30 wt% และผสมโดยใช้เครื่องผสมสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำยางคอมปาวด์ดังกล่าวมาทำการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัด ผลการอัตราส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เติมลงไปต่อสมบัติทางกล ค่าการบวมตัว การติดไฟ สมบัติการบ่มเร่ง TGA และ SEM นั้นจะทำการทดสอบเปรียบเทียบกับสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตทางการค้า จากการทดลองพบว่า เนื่องจากขนาดอนุภาคของแคลเซียมคาร์บอเนตลดลงส่งผลให้สมบัติทางกลหลังการการบ่มเร่งดีขึ้น ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงเพิ่มสูงขึ้นและพบว่าการเติมแคลเซียมคาร์บอเนต ลงไป 20 wt% ให้ค่าความแข็งแรงสูงสุดคือ 22.82 MPa เทียบกับการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตทางการค้าซึ่งให้ค่าความแข็งแรงเท่ากับ 12.49 MPa นอกจากนี้พบว่าค่าการยืดตัวของยางธรรมชาติหลังการเติมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีอนุภาคเล็กลงเพียง 5 wt% นั้นสูงขึ้นถึง 904% สมบัติทางกลของยางธรรมชาติคอมโพสิตหลังจากการบ่มเร่งสภาวะที่ 100°C 22 ชม. พบว่ามีความน่าสนใจมากคือ ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวหลังเติมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีอนุภาคเล็กลง 20 wt% คือ 8.24 MPa และ 716% ตามลำดับ ขณะที่ยางธรรมชาติที่เติมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตทางการค้านั้นมีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวเพียง 2.07 MPa และ 194 % เท่านั้น ดังนั้นการลดขนาดของอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตช่วยให้การกระจายตัวในยางได้ดีขึ้น ส่งผลให้สมบัติทางกลดีขึ้นตามไปด้วย จากผลของ TGA และการติดไฟ พบว่าเมื่อขนาดอนุภาคแคลเซียมคาร์บอเนตลดลงทำให้ความคงตัวทางความร้อนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับยางธรรมชาติ ดังนั้นเสนอแนะว่า มีความเป็นไปได้ในการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตที่มีขนาดอนุภาคเล็กลงเป็นสารตัวเติมในผลิตภัณฑ์ยางเพื่อเพิ่มสมบัติทางกลโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการบ่มเร่ง

Abstract

Natural rubber composite was prepared by reinforcing natural rubber with smaller particle size of $CaCO_3$. A micro-size of $CaCO_3$ filler was synthesized by in situ deposition technique. Natural rubber (NR) was filled with 2-30 wt% prepared $CaCO_3$ and compounded on a two roll mill. The rubber compounds were then molded on a compression molding machine. The effect of loading prepared $CaCO_3$ in NR on mechanical properties, swelling index, flame retardancy, thermal aging properties, TGA and SEM were investigated in comparison with commercial $CaCO_3$ filler. Due to a reduction in the size of $CaCO_3$, dramatic improvements in the mechanical properties after aging were observed. The tensile strength increase with addition of prepared $CaCO_3$ and it was found that the highest tensile strength (22.82 MPa) in comparison with commercial $CaCO_3$ (12.49 MPa) when loading prepared $CaCO_3$ up to 20 wt% in NR. The elongation at break also increased up to 904% when prepared $CaCO_3$ was added only 5wt%. After thermal aging the rubber compounding at 100^{o}C for 22 hrs, it is interesting that the mechanical properties of NR filled with smaller particle size of $CaCO_3$ were improved compared to commercial $CaCO_3$. The tensile strength and elongation at break of NR reinforced with 20wt% prepared $CaCO_3$ were 8.24 MPa and 716 %, respectively while that of NR filled with commercial $CaCO_3$ were 2.07 MPa and 194%, respectively. The reduction in size of $CaCO_3$ may helped the uniform dispersion in the rubber matrix and contribute towards the improvement of mechanical properties. From TGA and flammability results, it was also observed that as the size of $CaCO_3$ reduces the thermal stability increase as compared to pristine NR. This may suggested that it is possible to use a smaller particle size $CaCO_3$ in rubber industrial in order to improve the mechanical properties of rubber products after thermal aging.