บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของผงกราไฟต์ต่อสมบัติการนำไฟฟ้าของคอมพอสิตยางธรรมชาติผสมร่วมผงกราไฟต์ที่เหลือจากอุตสาหกรรมหลอมโลหะ เปรียบเทียบกับคาร์บอนแบล็ก2 ชนิด ได้แก่ เกรดนำไฟฟ้า (Printex XE 2B) และเกรด N339 สมบัติเบื้องต้นของสารตัวเติม 3 ชนิด วิเคราะห์โดยเทคนิค proximate analysis, CHN analysis, surface area (BET), X-raydiffraction, X-rayfluorescence, thermal gravimetric analysis และ scanning electron microscope การศึกษาสมบัติการคงรูปของคอมพอสิตยางธรรมชาติผสมร่วมผงกราไฟต์และคาร์บอนแบล็กทั้ง 2 ชนิด พบว่า ระยะเวลาที่ยางจะเกิดการคงรูป (scorch time) ลดลง เมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระยะเวลาที่เหมาะสมในการคงรูป (curing time, t_{90}) และแรงบิดสูงสุด (maximum torque) เพิ่มสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเติมคาร์บอนแบล็กเกรดนำไฟฟ้าจะให้ค่าแรงบิดสูงสุดสูงกว่าคาร์บอนแบล็กเกรด N339 และผงกราไฟต์ตามลำดับ ค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 100% (M_{100}) และ 300% (M_{300}) ค่าความต้านแรงดึง (tensile strength) ค่าความต้านแรงฉีก(tear strength) และความแข็ง (hardness) ของคอมพอสิตยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้น โดยที่สารตัวเติมคาร์บอนแบล็กเกรด N339 จะสูงขึ้นมากกว่า คาร์บอนแบล็กเกรดนำไฟฟ้าและผงกราไฟต์ตามลำดับ แต่ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (elongation at break) จะลดลงเมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้น และเมื่อนำคอมพอสิตยางธรรมชาติมาผ่านการบ่มเร่งด้วยความร้อน (thermal aging) พบว่าสมบัติเชิงกลของคอมพอสิตยางธรรมชาติจะมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการบ่มเร่งด้วยความร้อน นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ของคอมพอสิตยางธรรมชาติผสมสารตัวเติมเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติม โดยสารตัวเติมชนิดผงกราไฟต์มีสัดส่วนวิกฤติ (critical concentration) 60 phr (7.1×10^{-9} S/cm) เมื่อเปรียบเทียบกับสารตัวเติมชนิดคาร์บอนแบล็กเกรดนำไฟฟ้าและเกรด N339 มีสัดส่วนวิกฤติที่ 10 phr (2.7×10^{-4} S/cm) และ40phr (2.3×10^{-6} S/cm) ตามลำดับ

***คำสำคัญ**: กราไฟต์; ยางธรรมชาติ; พอลิเมอร์นำไฟฟ้า;คาร์บอนแบล็ก*

ABSTRACT

In this study, the effect of graphite content on electrical conductivity and mechanical properties of natural rubber composite material was investigated. There are two kinds of carbon black used as a reference, i.e., conductive carbon black (Printex XE 2B) and furnace black N339. Characterization for all kinds of additives was verified by proximate analysis, CHN analysis, surface area (BET), thermogravimetric analysis, X-ray diffraction, X-ray fluorescence and scanning electron microscope, respectively. For the curing properties, scorch time of composite materials was decreased, while the optimum curing time (t_{90}) and the maximum torque were increased when the amount of filler loadings increased. However, the maximum torque of composite materials containing conductive carbon black was greater than N339 and graphite, respectively. The modulus at 100% (M_{100}), 300% (M_{300}), tensile strength, tear strength and hardness trended to be increased with the increase of filler contents, while the elongation at break seemed to be decreased with increasing filler contents. The mechanical properties of composite materials such as modulus, tear strength, hardness and elongation at break after thermal aging were decreased compared with before thermal aging. In addition, the electrical properties of composite materials trended to be increase with increasing filler contents. As observed, the critical concentration of graphite, carbon black (Printex XE 2B) and N339 was about 60 phr ($7.1x10^{-9}$ S/cm), 10 phr ($2.7x10^{-4}$ S/cm) and40phr ($2.3x10^{-6}$ S/cm), respectively.

Keyword: *carbon black, conducting polymer, graphite, natural rubber*