

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลและสมบัติการซึมผ่านของก๊าซในยางผสมระหว่างยางธรรมชาติและยางโพรโมบิวไทล์ ด้วยการใช้สารตัวเติมแบบแผ่นต่างชนิดกันประกอบไปด้วย แร่ดินเหนียว Montmorillonite, แร่ดินเหนียว Kaolinite, แร่ดินเหนียวขัดสี (Bleaching Clay) และแป้งทัลคัม นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาผลของการปรับสภาพผิวของสารตัวเติม รวมถึงการใช้ยางอีพอกซีไดส์ (Epoxidised Natural Rubber, ENR) เป็นตัวประสาน (Compatibilizer) เพื่อให้วัสดุทั้งสองเข้ากันได้มากขึ้น และทำให้สมบัติต่างๆ ดีขึ้นอีกด้วย โดยที่แร่ดินเหนียว Montmorillonite ทำการปรับสภาพผิวด้วย octadecylamine (C_{18}) ส่วนแร่ดินเหนียว Kaolinite และแร่ดินเหนียวขัดสี ทำการปรับสภาพผิวด้วย bis(3-triethoxypyl)-tetrasulfane (SI-69) แร่ดินเหนียวที่ผ่านการปรับสภาพผิวแล้วจะนำไปทดสอบลักษณะเฉพาะเพื่อศึกษาปริมาณ coupling agent โดยใช้เครื่อง Thermogravimetric Analysis (TGA) และศึกษาระยะระหว่างชั้นของแร่ดินเหนียวที่เปลี่ยนไปภายหลังการปรับสภาพผิวโดยใช้เครื่อง X – Ray Diffraction (XRD) สำหรับยางคอมพอสิตทั้งหมดจะวัดคุณสมบัติการดึงยืด, ความแข็งแรงที่ผิว, การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด, ความทนทานต่อการสึกหรอ, และสมบัติการซึมผ่านของก๊าซ ซึ่งจากการทดสอบสมบัติต่างๆ ของยางคอมพอสิตโดยเปรียบเทียบชนิดของสารตัวเติม พบว่า คอมพอสิตของสารตัวเติมทั้งก่อนและหลังการปรับสภาพผิวมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ คอมพอสิตของแร่ดินเหนียว Montmorillonite มีสมบัติเด่นในด้านความแข็งแรงที่ผิวและความทนทานต่อการสึกหรอ ในขณะที่ คอมพอสิตของแร่ดินเหนียว Kaolinite มีสมบัติเด่นในด้านสมบัติการดึงยืด คอมพอสิตของแร่ดินเหนียวขัดสี มีสมบัติเด่นในด้านโมดูลัสที่สูง หลังการสภาพผิว คอมพอสิตของแร่ดินเหนียว Montmorillonite และ Kaolinite มีสมบัติต่างๆ ที่ดีขึ้น ในขณะที่ คอมพอสิตของแร่ดินเหนียวขัดสีมีค่าสมบัติต่างๆ ต่ำลงหลังการปรับสภาพผิว เมื่อพิจารณาผลของตัวประสาน (ยาง ENR) พบว่า การใช้ยาง ENR เป็นตัวประสาน ทำให้ยางคอมพอสิตมีโมดูลัส, ความแข็งแรงที่ผิวและความทนทานต่อการสึกหรอที่ดีขึ้น ในด้านสมบัติการซึมผ่านของก๊าซ คอมพอสิตของแป้งทัลคัม มีคุณสมบัติการกักเก็บก๊าซได้ดีที่สุด เนื่องจาก แป้งทัลคัมสามารถลดการซึมผ่านของก๊าซได้มากเกือบเป็นสองเท่าของสารตัวเติมชนิดอื่น โดยข้อเสียของแป้งทัลคัมคือ ความแข็งแรงต่ำและการสึกหรอที่สูง อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่า การนำยาง ENR มาใช้ในสูตรยางที่มีแป้งทัลคัมช่วยกักเก็บก๊าซ สามารถช่วยลดการสึกหรอและเพิ่มสมบัติเชิงกลให้ยางคอมพอสิตได้เป็นอย่างมาก โดยไม่เสียสมบัติการกักเก็บก๊าซไป

Abstract

In this study, the improvement in mechanical properties and gas permeability of natural rubber/bromobutyl rubber (NR/BIIR) blends has been investigated when using platelike-structured particles as reinforcing fillers. These fillers include montmorillonite clay, kaolinite clay, bleaching clay and talcum. Surface modifications of fillers, as well as addition of Epoxidised Natural Rubber (ENR) as compatibilizer, were studied to further improve the properties of these rubber composites. Treatments of clays included cation-exchange reaction with octadecylamine for montmorillonite clay and silylation with silane-69 for kaolinite and bleaching clays. A thermogravimetric analyzer (TGA) was used to analyze the thermal characteristics of clay particles and %weight of the coupling agent incorporated onto clay surfaces after surface treatment. X-ray powder diffraction patterns of clay particles were obtained using an X-ray Diffractometer (XRD). The properties investigated here were tensile properties, surface hardness, compression set, abrasion resistance, and gas permeability. The results indicated that the untreated montmorillonite and kaolinite provided the highest abrasion and mechanical properties, respectively. On the other hand, untreated bleaching clay provided high modulus. After surface modification, the properties of treated montmorillonite and kaolinite composites were improved, whereas the properties of the treated bleaching clay dropped significantly. Moreover, the addition of 10 phr of ENR to the rubber composites has promoted faster cure, higher surface hardness and higher abrasion resistance to the composites of NR/BIIR blend. In term of gas permeability, talcum composite possessed twice as high gas barrier property as composites of other plate-like fillers, even with organophilic surface treatment. However, the disadvantages of talcum were low strength and abrasion resistance. The incorporation of ENR compatibilizer in the talcum composite could improve the abrasion resistance and mechanical properties significantly while maintaining good gas barrier property.