บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เถ้าลอยลิกไนต์มาเป็นวัสดุตัวเติมในยางธรรมชาติ เนื่องจากหาได้ง่ายและราคาถูก โดยศึกษาถึงผลของปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ ผลของขนาด ปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์ และผลของการเติมสารคู่ควบไซเลนที่มีต่อสมบัติเชิงกล และทางกลและความร้อนเชิงพลวัต ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาขนาดอนุภาคเฉลี่ยของเถ้าลอยลิกไนต์ 4 ขนาด ด้วยกันคือ เถ้าลอยลิกไนต์ที่รับมา (15 μm) เถ้าลอยลิกไนต์หยาบ (10 μm) เถ้าลอยลิกไนต์ละเอียดปานกลาง (5 μm) และเถ้าลอยลิกไนต์ละเอียดมาก (2 μm) สมบัติเชิงกลที่ตรวจสอบได้แก่ ความแข็งแรงดึง ระยะยืดเมื่อขาด มอดุลัสที่ระยะยืด 300% และ 500% ความแข็ง ความต้านทานต่อการฉีกขาด และความต้านทานต่อการสึกหรอ ส่วนสมบัติเชิงพลวัตที่ศึกษาได้แก่ มอดุลัสสะสม ค่าตัวประกอบของการสูญเสีย และอุณหภูมิสภาพแก้ว

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์ไม่มีผลต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมโพสิต สมบัติเชิงกลของยางคอมโพสิตได้แก่ สมบัติเกี่ยวกับแรงดึง ความต้านทานต่อการฉีกขาด และความต้านทานต่อการสึกหรอมีค่าลดลงเมื่อปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์เพิ่มขึ้น ยกเว้นความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น เถ้าลอยลิกไนต์ละเอียดมากจะทำให้ยางคอมโพสิตมีความแข็งแรงดึง มอดุลัส และความต้านทานต่อการฉีกขาดสูงกว่าเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มอดุลัสของยางคอมโพสิตที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์ละเอียดมากจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์เพิ่มขึ้น การเติมสารคู่ควบไซเลนลงไปในยางคอมโพสิตจะช่วยปรับปรุงอันตรกิริยาระหว่างเถ้าลอยลิกไนต์และยาง ซึ่งส่งผลให้สมบัติเชิงกลของยางคอมโพสิตดีขึ้น ในการศึกษาสมบัติเชิงพลวัตของยางคอมโพสิตพบว่ามอดุลัสสะสมมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์เพิ่มขึ้น ส่วนค่าตัวประกอบของการสูญเสียสูงสุดมีค่าลดลงเมื่อปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์เพิ่มขึ้น และจะมีค่าลดลงเมื่ออนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์มีขนาดเล็กลง การเติมสารคู่ควบไซเลนลงไปในยางคอมโพสิตช่วยให้มอดุลัสสะสมมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นเถ้าลอยลิกไนต์สามารถนำมาเติมในยางสำหรับใช้งานทั่วๆ ไปได้ แต่ไม่ได้เป็นสารตัวเติมที่เด่นกว่าสารตัวเติมประเภทเขม่าดำและซิลิกา

ABSTRACT

In this study, lignite fly ash has been chosen to composite with natural rubber due to its availability and low cost. This research aims to study the effect of lignite fly ash loading on cure characteristics and the effects of lignite fly ash size, loading and a silane coupling agent on mechanical and dynamic mechanical-thermal properties. There are 4 average sizes of lignite fly ash of as-received fly ash AF (15 μm), large-size fly ash LF (10 μm), medium-size fly ash MF (5 μm) and small-size fly ash SF (2 μm) were studied. Mechanical properties of natural rubber composite were investigated such as tensile properties (tensile strength, modulus and elongation at break), tear resistance, hardness and abrasion resistance. In-addition, dynamic properties of the composite such as storage modulus, loss factor (tan δ) and glass transition temperature (T_g) were examined.

The results showed that lignite fly ash loading has no effect on cure characteristics of the fly ash filled natural rubber. Mechanical properties such as tensile properties, tear resistance, hardness and abrasion resistance of the composite decrease with increasing fly ash loading. In contrast with hardness, it increases with fly ash loading. SF-filled the rubber composite has tensile strength, modulus and tear resistance higher than AF-filled, LF-filled and MF-filled the composites. Modulus of SF-filled the composites increases with lignite fly ash loading. A silane coupling agent cans improved rubber-filler surface interaction, resulting in improvement of mechanical properties. From the dynamic thermo-mechanical study, it was found that storage modulus increases with increasing fly ash loading which means an improvement of material stiffness. The maximum loss factor decreases with increasing fly ash loading and reducing a fly ash particle size. The storage modulus of rubber composite increases with addition of a silane coupling agent. Hence, lignite fly ash can be use as filler in rubber for general purpose, however, it is not pre-eminent filler compared to carbon black and silica.