

ยางธรรมชาติทนไฟจากยางธรรมชาติที่ดัดแปลงโมเลกุลด้วยหมู่ ไดบิวทิลฟอสเฟต

บทคัดย่อ

เตรียมยางธรรมชาติอีพอกไซด์ด้วยวิธีเปอร์ฟอร์มิกอีพอกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 50°C โดยปรับปริมาณสารเคมีและเวลาการทำปฏิกิริยาให้ได้ยางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่มีระดับวงแหวนอีพอกซิเรน 20 โมล % อีพอกไซด์ หลังจากนั้นเตรียมยางธรรมชาติที่ดัดแปลงโมเลกุลด้วยไดบิวทิลฟอสเฟต (DSNR) ต่อ โดยลดอุณหภูมิของการทำปฏิกิริยาเป็น 30°C ใช้อัตราส่วนความเข้มข้น $\{\text{ENR}-20\}/[\text{ไดบิวทิลฟอสเฟต}] = 1/1$ หลังจากนั้นนำยางที่ได้ไปวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (FTIR) ทดสอบสมบัติรีโอโลยี สมบัติเชิงความร้อน และสมบัติพลวัตเชิงกล ซึ่งพบว่ายาง DSNR มีสมบัติรีโอโลยี กล่าวคือ ความเค้นเฉือนปรากฏและความหนืดปรากฏต่ำกว่ายาง ENR-20 มาก เนื่องจากการขาดของโซ่โมเลกุลขณะเกิดปฏิกิริยาและการมีหมู่ที่มีสภาพขั้วต่ำลง นอกจากนี้พบว่าค่าอุณหภูมิกลาสทรานสิชันของยาง DSNR มีค่าประมาณ -2°C ซึ่งมีค่าสูงกว่าของยาง ENR-20 (-32°C) และยางธรรมชาติดิบ (-65°) แสดงว่ายางชนิดนี้มีสมบัติความเป็นยางที่อุณหภูมิต่ำ จึงไม่สามารถนำไปคอมปาวด์เพียงชนิดเดียวเพื่อใช้งานได้ จึงทำการทดลองใช้ยาง DSNR ในรูปแบบการเบลนด์ด้วยยางธรรมชาติ (ยางแผ่นผึ่งแห้ง) ในอัตราส่วนยาง NR/DSNR = 50/50, 60/40, 70/30 และ 80/20 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทดลองใช้สารเติมแต่งชนิดทนไฟ คือ แอนติโมนีไตรออกไซด์และสารประกอบฟอสเฟตในการคอมปาวด์เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการต่อต้านการทนไฟ โดยทำการเปรียบเทียบสมบัติยางวัลคาไนซ์ของยางเบลนด์ที่ได้กับคอมปาวด์ยางธรรมชาติ และคอมปาวด์ยางคลอโรพรีน จากการศึกษาสมบัติต่างๆ คือ สมบัติการวัลคาไนซ์ สมบัติเชิงกล ความสามารถในการต่อต้านต่อตัวทำละลาย และความสามารถในการต่อต้านการติดไฟ พบว่ายาง DSNR ดิบมีความต้านทานต่อการติดไฟดีมาก กล่าวคือติดไฟประมาณ 110 วินาทีแล้วดับและไม่เกิดการลุกลามของเปลวไฟ และเมื่อคอมปาวด์กับยางธรรมชาติ ทำให้ความสามารถในการต่อต้านการติดไฟต่ำลง แต่หากมีการใช้สารเติมแต่งชนิดทนไฟจะทำให้ความสามารถในการต่อต้านการติดไฟดีขึ้นมาก หากเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติที่ไม่มีการเบลนด์กับยางชนิดอื่นๆ พบว่ายางเบลนด์ DSNR/NR มีความสามารถในการต่อต้านการติดไฟดีกว่ามาก แต่สมบัติการต่อต้านการติดไฟของยางชนิดนี้ดีน้อยกว่ายางคลอโรพรีนวัลคาไนซ์ นอกจากนี้พบว่ายางเบลนด์ DSNR/NR มีความทนทานต่อการบ่มเร่งในอากาศร้อน และทนทานต่อตัวทำละลายได้ดี

Flame Retardant Natural Rubber Based on Dibutyl Phosphate Supported Natural Rubber (DSNR)

Abstract

Epoxidized natural rubber (ENR) was prepared via performic epoxidation method at 50°C. Concentration of various types of chemicals and reaction time were monitored to gain the ENR with a level of epoxirane ring at 20 mole % epoxide. Dibutyl phosphate supported natural rubber (DSNR) was later prepared by using the ENR-20 as a raw material. The reaction temperature was decreased to 30°C and concentration of [ENR-20]/[dibutyl phosphate] was adjusted to 1/1. FTIR was used to confirm the presence of the functional groups of the DSNR. Rheological, thermal and dynamic mechanical properties of the DSNR were later characterized. It was found that DSNR exhibited lower apparent shear stress and shear viscosity than that of the ENR counterpart. This may be attributed to depolymerization of the NR molecules during the reaction as well as the lower polarity of the groups in the DSNR molecules. Furthermore, we found that glass transition temperature (T_g) of the DSNR is higher (i.e., -2°C) than those of ENR-20 (-32°C) and raw natural rubber, ADS (-65°C), respectively. This reveals that the DSNR exhibits lower rubber elasticity at room temperature. Therefore, it is difficult to make a rubber compound and to fabricate to the final product using solely DSNR. In this work, therefore, the DSNR was blended with the raw natural rubber (ADS) at a blend ratio of NR/DSNR = 50/50, 60/40, 70/30 and 80/20, respectively. Moreover, two types of flame retardant additives [i.e., antimony trioxide and tris(2-ethylhexyl) phosphate] were used to enhance the flame resistance ability. The neat natural rubber and chloroprene compounds were also prepared and compared the results with the NR/DSNR blends. Various significant properties, such as cure, mechanical, solvent resistance and flame retardant properties were studied. It was found that the raw DSNR exhibited very high flame retardancy. That is, the flame was no progress and extinguished after 110 sec of burning. Blending of the DSNR caused higher flame retardancy of the NR compounds. This was more superior for the compound with the flame retardant additives. However, the flame retardancy of the NR/DSNR was lower than those of the chloroprene vulcanizates. We also found that the DSNR/NR vulcanizates exhibited high solvent resistance and resistance to deterioration in hot air.