เทอร์โมพลาสติกวัลคาร์ไนซ์จากการเบลนด์เอทิลีนไวนิลอะซิเตทกับยางธรรมชาติอิพอกไซด์และยางธรรมชาติที่มีหมู่ไดบิวทิลฟอสเฟต

บทคัดย่อ

เตรียมยางธรรมชาติอิพอกไซด์ด้วยวิธีเปอร์ฟอร์มิก ศึกษาอิทธิพลของเวลาของปฏิกิริยาต่อปริมาณหมู่อิพอกไซด์ที่เกิดขึ้นบนโมเลกุลยางธรรมชาติ พบว่าการเตรียมยางธรรมชาติอิพอกไซด์ที่มีปริมาณหมู่อิพอกไซด์ 20% โมลเปอร์เซ็นต์อิพอกไซด์ (ENR-20) ต้องใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 1.10 ชั่วโมง ที่ 50°C หลังจากนั้นนำยาง ENR-20 เตรียมยางธรรมชาติที่ดัดแปลงโมเลกุลด้วยไดบิวทิวฟอสเฟต (DSNR) โดยใช้อัตราส่วนความเข้มข้น [ENR-20]/[ไดบิวทิวฟอสเฟต] = 1 อุณหภูมิ 30°C หลังจากนั้นเตรียมพอลิเมอร์เบลนด์แบบธรรมดาของยาง ENR-20 กับโคพอลิเมอร์ของเอทิลีนกับไวนิลอะซิเตท (EVA) [ENR-20/EVA] และ DSNR/EVA โดยผสมในเครื่องผสมบราเบนเดอร์ พลาสติคอร์เดอร์ ทำการศึกษาสมบัติรีโอโลยี (เส้นโค้งการไหลและเส้นโค้งความหนืด) สมบัติพลวัติเชิงกล และสัณฐานวิทยา พบว่าพอลิเมอร์เบลนด์ทั้งสองชนิดเป็นการเบลนด์แบบเข้ากันได้บางส่วน เนื่องจากเกิดการเลื่อนเข้าหากันของค่า Tg ของเฟสทั้งสองชนิดที่นำมาเบลนด์กัน นอกจากนี้สมบัติการไหลและสัณฐานวิทยายังบ่งชี้ถึงความสามารถในการผสมเข้ากันบางส่วนของพอลิเมอร์เบลนด์ทั้งสองชนิด หลังจากนั้นเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ (TPV) จากการเบลนด์ ENR-20/EVA และDSNR/EVA โดยใช้ระบบกำมะถันในการทำกระบวนการวัลคาไนเซชันแบบไดนามิกส์ ศึกษาสมบัติการไหลของ TPV พบว่าทั้งเส้นโค้งการไหลและเส้นโค้งความหนืดมีค่าสูงกว่าของพอลิเมอร์เบลนด์ธรรมดาเนื่องจากการเชื่อมโยงของโมเลกุลยางแล้วเกิดเป็นอนุภาคเล็กๆกระจายตัวใน เฟสของ EVA นอกจากนี้ทำการทดสอบสมบัติด้านความต้านทานต่อแรงดึง พบค่าอยู่ใช่วง 3.0-5.7 MPa และมีค่าความสามารถในการยืดอยู่ในช่วง 150-500% และค่าความสามารถในการคืนตัว (tension set) 10-30% จึงสรุปว่า TPV ทั้งสองชนิดมีสมบัติอยู่ในเกณฑ์ของการจัดกลุ่มวัสดุเป็นเทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์ นอกจากนี้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาพบว่ายางวัลคาไนซ์มีการกระจายตัวเป็นอนุภาคเล็กๆในเมทริกซ์ของ EVA โดยที่อัตราส่วน ยาง/พลาสติก 40/60 และ 50/50 มีการกระจายตัวดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการมีสมบัติเชิงกลที่ดี นอกจากนี้พบว่า TPV ทั้งสองชนิดมีความต้านทานต่อตัวทำละลายที่เป็นน้ำมันเครื่องยนต์ 4 จังหวะดีที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำมันดีเซล และมีความต้านทานต่อสารละลายผสมของไอโซออกเทนกับโทลูอีน ต่ำที่สุด DSNR มีความสามารถในการต่อต้านการติดไฟดีที่สุด นอกจากนี้พบว่า TPV มีความสามารถในการต่อต้านการติดไฟเพิ่มขึ้นตามปริมาณ DSNR ที่เป็นองค์ประกอบในการเบลนด์

Thermoplastic Vulcanizate based on EVA/ENR and EVA/dibutylphosphate Supported Natural Rubber

Abstract

Epoxidized natural rubber was prepared using performic epoxidation method. Influence of reaction time on level of epoxide groups was studied. We found that ENR with 20 mole % epoxide (ENR-20) was prepared at 50°C for 1.10 hr. ENR-20 was later used to prepare dibutyl phosphate (DBP) modified natural rubber (DSNR) using molar ratio of [ENR-20]/[DBP] = 1 at 30°C. Simple blends of ENR-20/EVA and DSNR/EVA were prepared using Brabender Plasticorder. Rheological properties (i.e. flow and viscosity curves), dynamic mechanical properties, morphological properties were investigated. It was found that both types of the polymer blends were partially compatible blends due to the shif of Tg of two different phases toward each other. Furthermore, the partially compatible blends were confirmed by morphological studies. Thermoplastic vulcanizates (TPVs) of ENR-20/EVA and DSNR/EVA blends were later prepared by dynamically vulcanization using sulphur curing system. It was found that flow and viscosity curves of TPV were higher that those of simple blends. This causes by cross-linked structure of the rubber phase, which disperses as small domains in the EVA matrix. Tensile strength, elongation at break and tension set of the TPVs were in the range of 3.0-5.7 MPa, 150-500% and 10-30 %, respectively. Therefore, the TPVs can be classified as thermoplastic elastomer (TPE) material. From morphological studies, we found the small rubber domains dispersed in the EVA phase. At the rubber/EVA of 40/60 and 50/50, the finest rubber domains were observed. This corresponds to superior mechanical properties of the TPVs at these blend ratios. Solvent resistance of the TPVs was also characterized. It was found that both types of TPVs exhibited solvent resistance as ranked: engine oil > diesel oil> mixture of is-octane/toluene. Flame resistance of DSNR/EVA blends in terms of burning rate was also studied. The neat DSNR was found to have the highest burning resistance. Furthermore, the burning resistance of TPV (i.e., from DSNR/EVA blends) increased with increasing level of DSNR in the blends.