บทคัดย่อ

การเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ยางธรรมชาติกับพอลิโพรไพลีน (NR/PP TPVs) ที่อัตราส่วนการเบลนด์ 60/40 ภายใต้สภาวะหลอมที่อุณหภูมิ 170°C ด้วยเครื่องผสมแบบปิด วัลคาไนซ์เฟสยางธรรมชาติด้วยระบบวัลคาไนซ์แบบผสมระหว่างระบบกำมะถันกับระบบเปอร์ออกไซด์ พบว่าการเตรียม NR/PP TPVs ด้วยระบบวัลคาไนซ์ผสมระหว่างระบบกำมะถันกับระบบเปอร์ออกไซด์เป็นการปรับปรุงสมบัติจากการใช้ระบบกำมะถันหรือระบบเปอร์ออกไซด์ระบบใดเพียงระบบหนึ่ง การใช้สัดส่วนของระบบวัลคาไนซ์ผสมระหว่างระบบกำมะถันกับระบบเปอร์ออกไซด์เท่ากับ 70/30 ให้สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกลพลวัต สมบัติการไหล สมบัติเชิงความร้อน สมบัติการบ่มเร่ง สัณฐานวิทยา และความต้านทานต่อน้ำมันและตัวทำละลายของ NR/PP TPVs โดยรวมดีที่สุด การศึกษาชนิดของระบบกำมะถันในระบบวัลคาไนซ์แบบผสมระหว่างระบบกำมะถันกับระบบเปอร์ออกไซด์ พบว่า NR/PP TPVs ที่ใช้ระบบกำมะถันกึ่งประสิทธิภาพและระบบกำมะถันประสิทธิภาพ มีสมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกลพลวัต สมบัติการไหลและสมบัติเชิงความร้อนโดยรวมที่ดีกว่า NR/PP TPVs ที่เตรียมด้วยระบบกำมะถันปกติ เนื่องจากผลของการปรับปรุงชนิดและความหนาแน่นพันธะเชื่อมโยงในเฟสยาง ขณะที่ระบบกำมะถันกึ่งประสิทธิภาพจะให้ NR/PP TPVs ที่มีสมบัติเชิงกลภายหลังการบ่มเร่งและสมบัติเชิงความร้อนที่ดีกว่าระบบกำมะถันประสิทธิภาพเล็กน้อย ขณะที่สมบัติอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน การปรับปรุงสมบัติเชิงความร้อนของ NR/PP TPVs โดยการแปรปริมาณสารกระตุ้นซิงค์ออกไซด์และกรดสเตียริก และการแปรชนิดและปริมาณสารป้องกันการเสื่อมสภาพ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณซิงค์ออกไซด์ที่กระตุ้นระบบวัลคาไนซ์กำมะถันให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ คือ 5 phr การใช้ในปริมาณที่สูงขึ้นจะไม่ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงสมบัติเชิงกล แต่จะทำให้ NR/PP TPVs มีความเสถียรต่อความร้อนสูงขึ้น ขณะที่กรดสเตียริกซึ่งเป็นสารกระตุ้นร่วมกับซิงค์ออกไซด์ การใช้ที่ปริมาณ 2 phr ให้ NR/PP TPVs ที่มีสมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกลพลวัต สมบัติเชิงความร้อน สัณฐานวิทยา และความต้านทานต่อน้ำมันและตัวทำละลาย ดีที่สุด การเติมกรดสเตียริกเพิ่มขึ้น กรดสเตียริกจะทำหน้าที่เป็นพลาสติไซเซอร์ส่งผลต่อผลึกพอลิโพรไพลีนและความอ่อนตัวของเฟสยาง การศึกษาอิทธิพลของสารป้องกันการเสื่อมสภาพพบว่าสารป้องกันการเสื่อมสภาพส่งผลให้ NR/PP TPVs มีสมบัติเชิงกลก่อนและหลังการบ่มเร่งที่ดีกว่ากรณีที่ไม่เติม และสารป้องกันการเสื่อมสภาพกลุ่มเอมีนให้ประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มฟีนอล ซึ่งปริมาณสารป้องกันการเสื่อมสภาพที่เหมาะสม คือ 2 phr

Prince of Songkla University Pattani Campus

ABSTRACT

Thermoplastic vulcanizates based on 60/40 of natural rubber/polypropylene blends (NR/PP TPVs) were prepared in molten state at a temperature of 170°C by using internal mixer. Natural rubber phase was vulcanized by using mixed sulfur/peroxide vulcanization system. It was found that the mixed vulcanization system obviously improved properties of NR/PP TPVs comparing to individual sulfur and peroxide systems. NR/PP TPVs with the mixed ratio of sulfur/peroxide at 70/30 by parts showed mechanical, dynamic mechanical, rheological, thermal, aging and morphological properties, and also oil and solvent resistance of NR/PP TPVs with the best overall properties. Types of sulfur vulcanization system in the mixed sulfur/peroxide vulcanization system were studied. The result showed that the NR/PP TPVs with semi-efficiency sulfur system (Semi-EV) and efficiency sulfur system (EV) gave higher mechanical, dynamic mechanical, rheological and thermal properties of NR/PP TPVs than those of the NR/PP YPVs with conventional sulfur system (CV). This is due to the improvement of crosslink pattern and crosslink density in the rubber phase. Furthermore, the NR/PP TPVs with Semi-EV system gave slightly better mechcanical properties before and after aging, and thermal properties than the case of the EV system, while other properties were more or less the same. Improvement of thermal properties of NR/PP TPVs was also investigated by varying quantities of activated zinc oxide and stearic acid as well as types and quantities of antioxidants. The results showed that optimum activation effect of zinc oxide on sulfur vulcanization was found at the zinc oxide content of 5 phr. Higher loading of zinc oxide did not show any significant effect on mechanical property. However, the thermal stability of NR/PP TPVs increased. In addition, using stearic acid, coactivator of zinc oxide, at 2 phr gave NR/PP TPVs with the best mechanical, dynamic mechanical, thermal and morphological properties and oil and solvent resistance. Further addition of stearic acid caused plasticizing effect and influencing on PP crystal and flexibility of rubber phase. Investigation of influence of antioxidant on thermal property of NR/PP TPVs revealed that the NR/PP TPVs with antioxidant performed greater mechanical properties before and after aging than those of the without antioxidant. Morever, the amine type antioxidant gave superior performance than that of the phenol type antioxidant. The appropriate loading level of antioxidant was 2 phr.

Prince of Songkla University Pattani Campus