

ABSTRACT

Blends of natural rubber (NR) and polypropylene (PP) with composition of 60/40 %wt were prepared by using an internal mixer to obtain thermoplastic vulcanizate (TPV). Aluminium trihydrate (ATH) and magnesium hydroxide (MH) were used as flame retardants to improve thermal stability and fire retardant property. The influence of mixing method (method 1: compounding of NR and filler followed by dynamic vulcanization of NR while blending with PP, method 2 : compounding of NR with a half part of fillers and oil followed by dynamic vulcanization of NR when blending with PP before adding another half part of fillers and oil into the blend and method 3 : melt mixing of PP, NR and fillers followed by dynamic vulcanization during mixing), mixing conditions (mixing time and rotor speed), vulcanizing agent content and flame retardant content on NR/PP blend morphology, filler dispersion, mechanical properties, thermal properties and fire resistant properties of the blends were studied. The results showed that the NR/PP blends structure changed from dispersed-like structure to co-continuous like structure when adding flame retardants. The filler dispersion in NR/PP TPVs, mechanical properties, thermal stability and fire resistant properties were dependent on mixing method, mixing condition, vulcanizing agent content and flame retardant content. From this work, the mixing of filler with NR/PP blend by using method 3, mixing time of 6 mins, rotor speed of 60 rpm, phenolic resin of 7.2 wt% (12 phr) and flame retardant content of 60 wt% provided better balance of tensile, thermal and fire resistant properties. Moreover, the combined effect of flame retardants and nano-filler (Na-MMT and organoclay) on the TPV properties was also investigated. The use of nanoclay and organoclay in the TPV did not modify the mechanical properties and fire resistant properties of the TPVs. However, the presence of nanoclay and organoclay promoted the thermo-oxidative stability of TPVs.

บทคัดย่อ

เตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากเบลนด์ของยางธรรมชาติและพอลิโพรไฟลีนที่อัตราส่วนผสม 60/40 ส่วนโดยน้ำหนักด้วยเครื่องผสมแบบปิด และใช้สารทนไฟปราศจากฮาโลเจนสองชนิด คือ อะลูมิเนียมไตรไฮดรอกไซด์และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงความร้อนและการทนไฟ โดยเริ่มจากการศึกษาปัจจัยในการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ซึ่งได้แก่ วิธีการผสม (วิธีที่ 1 เตรียมยางคอมปาวด์ผสมสารทนไฟทั้งหมดในขั้นตอนแรก ก่อนนำไปเบลนด์ร่วมกับพอลิโพรไฟลีนและวัลคาไนซ์แบบไดนามิกส์ วิธีที่ 2 เตรียมยางคอมปาวด์ผสมสารทนไฟและน้ำมันปริมาณครึ่งหนึ่งในขั้นตอนแรก จากนั้นนำไปเบลนด์ร่วมกับพอลิโพรไฟลีนและวัลคาไนซ์แบบไดนามิกส์ ก่อนผสมสารทนไฟและน้ำมันที่เหลือลงในเบลนด์ และวิธีที่ 3 พอลิโพรไฟลีน ยางธรรมชาติ สารทนไฟ และสารเคมีอื่นๆ ถูกผสมเข้ากันก่อนการวัลคาไนซ์แบบไดนามิกส์) สภาวะการผสม (เวลาและความเร็วโรเตอร์) ปริมาณสารวัลคาไนซ์เรซินฟีนอลิก และปริมาณสารทนไฟต่อสัดส่วนวิทยาของเบลนด์ การกระจายตัวของสารทนไฟ สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงความร้อนและสมบัติการทนไฟของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ จากผลการทดลอง พบว่าการเติมสารทนไฟเปลี่ยนโครงสร้างเบลนด์จากชนิดคล้ายเฟสกระจายเป็นชนิดคล้ายเฟสต่อเนื่อง และพบว่าการกระจายตัวของสารทนไฟ สมบัติเชิงกล การทนความร้อนและการหน่วงไฟของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ขึ้นอยู่กับวิธีการผสม สภาวะการผสม ปริมาณสารวัลคาไนซ์เรซินฟีนอลิก และปริมาณสารทนไฟ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้วิธีการผสมแบบที่ 3 ใช้เวลาในการผสมสารทนไฟ 6 นาที ใช้ความเร็วโรเตอร์ 60 rpm ใช้สารวัลคาไนซ์เรซินฟีนอลิก ปริมาณ 7.2 wt% (12 phr) และใช้สารทนไฟอะลูมิเนียมไตรไฮดรอกไซด์หรือแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 60 wt% ให้วัสดุเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่มีความสมดุลของสมบัติเชิงกล สมบัติเชิงความร้อน และสมบัติทนไฟ จากนั้นศึกษาผลการใช้สารทนไฟทั้งสองชนิดร่วมกับนาโนเคลย์และออร์กาโนเคลย์ต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้สารตัวเติมนาโนไม่ส่งผลต่อสมบัติเชิงกลและการทนไฟของวัสดุ แต่สามารถปรับปรุงสมบัติการทนความร้อนภายใต้สภาวะก๊าซออกซิเจนของวัสดุให้ดีขึ้น