

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ยางธรรมชาติอิพอกซีไดซ์เป็นสารช่วยผสมสำหรับการใช้มอนต์มอริลโลไนต์ดัดแปรเป็นตัวเติมเสริมแรงในยางธรรมชาติ โดยใช้ยางธรรมชาติอิพอกซีไดซ์ที่มีปริมาณหมู่อิพอกซีร้อยละ 25 (ENR25) และร้อยละ 50 (ENR50) ในปริมาณ 5, 10 และ 15 ส่วนในร้อยส่วนของยาง (part per hundred of rubber, phr) และใช้มอนต์มอริลโลไนต์ที่ดัดแปรในปริมาณ 2, 5 และ 10 phr บดผสมกับสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถัน นำยางคอมพาวด์ที่ได้มาทดสอบสมบัติการคงรูป ก่อนที่จะนำไปอัดขึ้นรูปให้เกิดการวัลคาไนซ์เป็นยางคงรูปสำหรับทดสอบสมบัติเชิงกล ผลการทดลองพบว่าระยะเวลาการเกิดสกอริชและระยะเวลาการคงรูปของยางคอมพาวด์ที่ใช้มอนต์มอริลโลไนต์เป็นตัวเติมสั้นลงอย่างมากเนื่องจากหมู่เอมีนช่วยเร่งให้การวัลคาไนซ์เกิดเร็วขึ้น แต่เมื่อใช้ยาง ENR25 เป็นสารช่วยผสม ระยะเวลาการเกิดสกอริชและระยะเวลาการคงรูปไม่ลดลงมากนักเนื่องจากหมู่อิพอกซีสามารถทำปฏิกิริยากับหมู่เอมีนของมอนต์มอริลโลไนต์ได้ แต่เมื่อใช้ยาง ENR50 เป็นสารช่วยผสม ระยะเวลาการเกิดสกอริชและระยะเวลาการคงรูปกลับลดลงอีกเนื่องจากหมู่อิพอกซีไปเร่งปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้มอนต์มอริลโลไนต์ดัดแปรเป็นตัวเติม ยังช่วยปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางคงรูป ได้แก่ ความต้านแรงดึง มอดุลัส ความยืดสูงสุด ณ จุดขาด ความต้านแรงฉีกขาด และความแข็ง ของยางคงรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในปริมาณน้อย เนื่องจากลักษณะอนุภาคของมอนต์มอริลโลไนต์ซึ่งสายโซ่ของพอลิเมอร์สามารถแทรกตัวเข้าไปอยู่ระหว่างชั้นเคลย์ได้ แต่เมื่อใช้ในปริมาณมากมอนต์มอริลโลไนต์จะจับตัวกันทำให้ประสิทธิภาพการเสริมแรงลดต่ำลงและทำให้สมบัติเชิงกลบางประการด้อยลง ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าการใช้ยางธรรมชาติอิพอกซีไดซ์เป็นสารช่วยผสมสามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางคงรูปได้ โดยเมื่อปริมาณยางธรรมชาติอิพอกซีไดซ์เพิ่มขึ้นสมบัติเชิงกลก็มีแนวโน้มที่ดีขึ้นด้วย อันเนื่องมาจากการที่ยางธรรมชาติอิพอกซีไดซ์ทำหน้าที่เสริมสภาพเข้ากันได้ระหว่างตัวเติมและยาง ตัวเติมจึงสามารถกระจายตัวได้ดีส่งผลให้สมบัติเชิงกลของชิ้นงานดีขึ้น และการใช้ยาง ENR25 เป็นสารช่วยผสม สามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางคงรูปได้ดีกว่าการใช้ยาง ENR50 เล็กน้อย เนื่องจาก ENR25 ช่วยให้เกิดผลึกโดยการเหนี่ยวนำจากความเครียดได้ดีกว่า

## ABSTRACT

The effects of epoxidized natural rubber as a compatibilizer in modified-montmorillonite filled natural rubber were studied. Natural rubber was compounded with 2, 5 and 10 parts per hundred rubber (phr) of organically modified montmorillonite as a reinforcing filler and cured by using a sulfur system. Epoxidized natural rubber with 25 and 50 mol% epoxidic units (ENR25 and ENR50, respectively) was also used as compatibilizer at the amount of 5, 10 and 15 phr. Rubber compounds were then tested for their curing properties. Test specimens for mechanical testing were prepared by compression molding. The results indicate that, when montmorillonite was added, scorch time and cure time were reduced markedly because the amine groups in montmorillonite effectively accelerated the vulcanization. However, when ENR25 was used, scorch time and cure time were almost unchanged because of the reaction between the amine groups in montmorillonite and the epoxidic groups in ENR25. The decrease of scorch time and cure time in the case of rubber compounds compatibilized by ENR50 was due to the acceleration effects of epoxidic groups on the vulcanization reaction. The use of montmorillonite as a filler in natural rubber efficiently improved mechanical properties that are tensile strength, modulus, elongation at break, tear strength and hardness, especially with the small amount of montmorillonite. This is supposed to be related to intercalation and exfoliation process. The increasing amount of montmorillonite caused the filler to be agglomerated thus the reinforcing efficiency was reduced and some mechanical properties were dropped. It was further founded that epoxidized natural rubber compatibilized montmorillonite filled natural rubber effectively. As the amount of epoxidized natural rubber increased, the mechanical properties tended to increase. The presence of epoxidized natural rubber improved filler-rubber interaction and filler dispersion. The compatibilizing efficiency of ENR25 was slightly superior to that of ENR50. This is because ENR 25 contains more double bonds than ENR 50 hence higher strain-induced crystallinity is obtained.