

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการกราฟต์โคพอลิเมอร์ไรเซชัน (Graft copolymerization) ของพอลิเมทิลเมทาคริเลต (Polymethylmethacrylate, PMMA) บนยางธรรมชาติ (Natural rubber, NR) เพื่อให้ยางธรรมชาติมีสภาพแข็งเพิ่มขึ้นจากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณเมทิลเมทาคริเลตมอนอเมอร์ทำให้ยางธรรมชาติกราฟต์ (Graft natural rubber, GNR) มีความแข็งแรงมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยการสกัดร้อน (Soxhlet extraction) พบว่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักของยางธรรมชาติต่อมอนอเมอร์ที่ 1:0.5 มีร้อยละของการกราฟต์ (%Graft natural rubber) มากที่สุด คือ 77.6% จากการศึกษาลักษณะการวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) ของยางผสมระหว่างยางธรรมชาติและยางฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbon rubber, FKM) และยางผสมระหว่างยางธรรมชาติกราฟต์และยางฟลูออโรคาร์บอนที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน พบว่ายางธรรมชาติกราฟต์ด้วยเมทิลเมทาคริเลตที่อัตราส่วนโดยน้ำหนัก 1:0.3 ผสมกับยางฟลูออโรคาร์บอนด้วยระบบวัลคาไนเซชันแบบเปอร์ออกไซด์ที่อัตราส่วน 30/70 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) มีค่าการทนต่อแรงบิด (Torque) สูงสุดเท่ากับ 35.9 ปอนด์-นิ้ว และมีค่าใกล้เคียงกับยางฟลูออโรคาร์บอนซึ่งมีค่าเท่ากับ 36.7 ปอนด์-นิ้ว นำยางผสมที่ได้มาวิเคราะห์พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเมทิลเมทาคริเลตในขั้นตอนการสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟต์ ทำให้ค่าการทนต่อแรงดึง (Tensile strength) ของยางผสมระหว่างยางธรรมชาติกับยางฟลูออโรคาร์บอนมีค่าเพิ่มขึ้นที่อัตราส่วนการผสมเดียวกัน และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณยางธรรมชาติกราฟต์ เมื่อนำยางผสมมาผ่านกระบวนการบ่มแรงด้วยความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส พบว่ายางผสมที่มียางธรรมชาติกราฟต์ด้วยเมทิลเมทาคริเลตที่อัตราส่วนของยางธรรมชาติต่อเมทิลเมทาคริเลตเท่ากับ 1:0.3 และ 1:0.5 มีค่าการทนต่อแรงดึงและระยะยืด ณ จุดขาด (Elongation at break) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยางธรรมชาติกราฟต์ที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างยางธรรมชาติและเมทิลเมทาคริเลตเท่ากับ 1:0.3 ผสมกับยางฟลูออโรคาร์บอนที่อัตราส่วน 50/50 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) มีค่าการทนต่อแรงดึงและความแข็งแรงสูงกว่ายางฟลูออโรคาร์บอน 174% และ 18.5% ตามลำดับ ขณะที่ระยะยืด ณ จุดขาดเท่ากับ 465% ซึ่งใกล้เคียงกับของยางฟลูออโรคาร์บอน นอกจากนี้ค่าการบวมตัวของยางผสมในน้ำมันแกโซฮอลที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่าง ๆ ลดลง เมื่อปริมาณของยางฟลูออโรคาร์บอนหรือปริมาณเมทิลเมทาคริเลตในยางธรรมชาติกราฟต์เพิ่มขึ้น และอัตราส่วนของยางธรรมชาติกราฟต์ผสมกับยางฟลูออโรคาร์บอนที่ 30/70 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) มีค่าการบวมตัวในน้ำมันแกโซฮอล E85 และในเอทานอลบริสุทธิ์ (ความบริสุทธิ์ 95%) ต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.6% และ 8.74% ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำยางธรรมชาติกราฟต์ไปผสมกับยางฟลูออโรคาร์บอนเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ในเครื่องยนต์ที่ใช้แกโซฮอลที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง ๆ ได้ในอนาคต

## ABSTRACT

This research studied graft copolymerization of poly(methyl methacrylate) (PMMA) to natural rubber (NR) for increasing the polarity of NR. It was found that the increase in the methyl methacrylate (MMA) content caused the enhancement of the hardness of graft natural rubber (GNR). From soxhlet extraction, the weight ratio of NR to MMA at 1:0.5 had the highest percentage of grafted natural rubber (%GNR) as 77.6%. From the vulcanization characteristics of NR/fluorocarbon rubber (FKM) blends and GNR/FKM blends at various blend ratios, the GNR obtained from NR/MMA at 1:0.3 blended with FKM at 30/70 wt% using peroxide vulcanization exhibited the highest value of maximum torque as 35.9 lb-in which was close to that of FKM (36.7 lb-in). When MMA content was increased during grafting step, tensile strength (TS) of GNR/FKM vulcanizates increased at the same blend ratios. This value also increased when the blends contained the higher GNR contents. After ageing at 100 °C, the blend containing GNR obtained from NR/MMA at 1:0.3 and 1:0.5 had the higher TS and elongation at break. Moreover, GNR prepared by using NR/MMA at 1:0.3 blended with FKM at 50/50 wt% showed the higher TS and hardness than FKM as 174% and 18.5%, respectively, while, the elongation at break of the GNR/FKM vulcanizate was 465% which was similar to FKM vulcanizate. In addition, %oil swell of the blends in the presence of gasohol with various alcoholic contents decreased with increasing contents of FKM or MMA in the graft NR. The GNR/FKM vulcanizates at 30/70 wt% had the lowest %oil swell in gasohol-E85 and pure ethanol (purity 95%) as 11.6% and 8.74%, respectively. The experimental results showed that the GNR blended with FKM had possibility to produce rubber parts used in the engine using high content of alcohol in the future.