บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนาสูตรยางธรรมชาติในการผลิตยางในรถจักรยานยนต์ เพื่อทดแทนการใช้ยางสังเคราะห์บิวไทล์ ยางที่ใช้ในงานวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ ยางธรรมชาติ (natural rubber), ยางคลอโรบิวไทล์ (chlorobutyl rubber) และยางโบรโมบิวไทล์ (bromobutyl rubber) อัตราส่วนในการผสมยางธรรมชาติต่อยางสังเคราะห์บิวไทล์ (ยางคลอโรบิวไทล์หรือยางโบรโมบิวไทล์) มีดังนี้ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 เมื่อทำการคงรูปโดยใช้ระบบกำมะถันร่วมกับสารคงรูปที่ใช้ในปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน (vulcanization) พบว่ายางคอมปาวด์ที่ได้จะให้ค่าความหนืดมูนนี่ (mooney viscosity) ลดลง เมื่อผสมยางธรรมชาติในปริมาณที่เพิ่มขึ้น สมบัติการคงรูป (curing properties) อาทิเช่น ระยะเวลาสกอร์ช (scorch time) และระยะเวลาที่เหมาะสมในการคงรูป (curing time, t_{90}) มีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น สมบัติเชิงกล (mechanical properties) เช่น ค่าความเค้นที่ 100% (M_{100}) และ 300% (M_{300}) ค่าความต้านทานแรงดึง (tensile strength) ค่าความแข็ง (hardness) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าระยะยืด ณ จุดขาด (elongation at break) จะมีแนวโน้มลดลง และค่าความร้อนสะสมลดลงเมื่อปริมาณยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ศึกษาระบบการบดผสมแบบขั้นเดียว (one stage mixing) และการบดผสมแบบสองขั้น (two stage mixing) พบว่าการบดผสมแบบขั้นเดียวให้สมบัติเชิงกลของชิ้นงานที่ดีกว่าการบดผสมแบบสองขั้น จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสามารถออกแบบสูตรในการผลิตยางในรถจักรยานยนต์ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของยางในรถจักรยานยนต์ (มอก. 683-2530) และสมบัติเชิงกลที่ได้เทียบเท่ากับยางในรถจักรยานยนต์ที่มีขายในเชิงพาณิชย์ โดยผสมยางธรรมชาติ 100 phr ร่วมกับผงเขม่าดำเกรด N550 (carbon black N550) 60 phr, น้ำมันแนฟทานิก (naphthenic oil) 8 phr, สตรักทอล (struktol 60 NS) 4 phr, ซิงก์ออกไซด์ (ZnO) 3 phr, polyethylene glycol (PEG) 2 phr, กรดสเตียริก (steric acid) 1 phr, mercaptobenzothiazole (MBT) 1 phr, N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine (6PPD) 1 phr, tetramethylthiuram monosulfide (TMTM) 0.5 phr, กำมะถัน (sulfur) 0.5 phr และแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 0.5 phr ตามลำดับ

***คำสำคัญ**: ยางธรรมชาติ; ยางคลอโรบิวไทล์; ยางโบรโมบิวไทล์; ยางในรถจักรยานยนต์*

ABSTRACT

This research is to study and develop the natural rubber compound formulations for producing the motorcycle inner tube that can be used instead of the use of butyl rubber (IIR). There are three kinds of rubber used in this research, i.e., natural rubber (NR), chlorobutyl rubber (CIIR) and bromobutyl rubber (BIIR), respectively. NR was combined with IIR at various ratios (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100). The mooney viscosity of rubber compounds by using sulfur system for vulcanization became decreased with increasing NR contents. For the curing properties, when the amount of NR increased, scorch time and optimum curing time (t_{90}) were decreased. The mechanical properties, such as modulus at 100% (M_{100}), 300% (M_{300}), tensile strength and hardness trended to be increased with the increase of NR contents, while the elongation at break at heat build up seemed to be decreased. Moreover, this research studied about the one stage and two stage mixing for preparation rubber compounding. The result showed that the one stage mixing gave better mechanical properties than the two stage mixing. This research was found that the designed formulations of motorcycle inner tube was reached not only Thai Industrial Standard of motorcycle inner tube (TIS 683-2530) but also commercial motorcycle inner tube by mixing NR 100 phr with 60 phr carbon black N550, 8 phr naphthenic oil, 4 phr struktol 60 NS, 3 phr zinc oxide (ZnO), 2 phr polyethylene glycol (PEG), 1 phr stearic acid, 1 phr mercaptobenzothiazole (MBT), 1 phr N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine (6PPD), 0.5 phr tetramethylthiuram monosulfide (TMTM), 0.5 phr sulfur and 0.5 phr magnesium oxide (MgO), respectively.

***Keyword**: natural rubber; chlorobutyl rubber; bromobutyl rubber; motorcycle inner tube*