# การเบลนด์ยางธรรมชาติร่วมกับยางไนไตร์ลคาร์บอกซิเลตเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ผลิตท่อยางที่ทนความร้อนและน้ำมัน


## บทคัดย่อ

เตรียมเบลนด์ของยางธรรมชาติ (NR) และยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต (XNBR) ที่สัดส่วนเบลนด์ต่างๆ (NR/XNBR : 0/100, 25/75, 50/50, 75/25 and 100/0 %wt/wt) ด้วยเครื่องผสมสองลูกกลิ้งโดยใช้ระบบวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันแบบ Semi-EV ศึกษาผลของการแปรสัดส่วนเบลนด์ ชนิดสารตัวเร่ง ปริมาณซิงค์ออกไซด์ ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความเข้ากันได้และชนิดและปริมาณสารตัวเติมต่อสมบัติวัลคาไนซ์ สมบัติเชิงกล สมบัติบ่มเร่ง ความต้านทานต่อการบวมพองของยางเบลนด์ จากผลการศึกษาพบว่า ความต้านทานต่อแรงดึง และความสามารถในการยืดขาดลดลงตามปริมาณของยาง XNBR แต่สมบัติบ่มเร่งด้วยความร้อนและความต้านทานต่อตัวทำละลายเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาด้วยเทคนิค DMTA และ SEM พบว่ายางเบลนด์มีความไม่เข้ากัน ยางเบลนด์ที่มีการใช้สารตัวเร่งต่างชนิดกันและเติมซิงค์ออกไซด์ในปริมาณต่างกันมีสมบัติวัลคาไนซ์และเชิงกลที่แตกต่างกันไป ผลการใช้ Epoxyprene®25 and Epoxyprene®50 เป็นสารเพิ่มความเข้ากันได้เพื่อเพิ่มสมบัติเชิงกลและภายภาพของยางเบลนด์ให้ดีขึ้น พบว่าการใช้ Epoxyprene®50 ในยางเบลนด์จะเพิ่มความเข้ากันได้มากกว่าการใช้ Epoxyprene®25 ทำให้ยางเบลนด์แสดงสมบัติเชิงกล บ่มเร่งและการต้านทานต่อตัวทำละลายได้เด่นกว่า และพบว่าการเติม Epoxyprene®50 ในปริมาณ 0.5 phr ได้เพิ่มค่าความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดขาด ความต้านทานต่อการฉีกขาด สมบัติบ่มเร่ง ความต้านทานต่อตัวทำละลาย ผลการใช้สารตัวเติมสามชนิด ได้แก่ เขม่าดำ เกรด N220 ซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อเสริมประสิทธิภาพให้แก่ยางเบลนด์ พบว่าเขม่าดำจะให้ผลการเสริมประสิทธิภาพดีที่สุดจากการพิจารณาความต้านทานต่อแรงดึงและการฉีกขาด ความต้านทานต่อความร้อนและตัวทำละลายของยางเบลนด์ และการเสริมประสิทธิภาพด้วยเขม่าดำนี้พบว่าขึ้นอยู่ปริมาณเช่นกัน การเติมเขม่าดำปริมาณ 30 phr ได้ให้สมบัติของยางเบลนด์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าเมื่อนำเบลนด์ NR/XNBR ที่ผสมโดยใช้สูตรยางคอมเปาวด์ที่เหมาะสมมาขึ้นรูปเป็นท่อด้วยเครื่องเอกซทรูดแบบสกรูเดี่ยว พบว่าอุณหภูมิและความเร็วรอบสกรูไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การบวมพองดายและผิวของท่อที่เอกซ์ทรูดได้



**คำสำคัญ** : ยางธรรมชาติ, ยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต, ยางเบลนด์, สมบัติเชิงกล, สัณฐานวิทยา

**Study of Natural rubber/Carboxylated Nitrile Rubber Blends**

**for heat and oil resistant rubber tube application**


**Abstract**

Blends of natural rubber (NR) and carboxylated nitrile rubber (XNBR) with different compositions (NR/XNBR : 0/100, 25/75, 50/50, 75/25 and 100/0 %wt/wt) were prepared on laboratory two-roll mill. Rubber blends were then vulcanized using Semi-EV vulcanizing system. The effect of blend ratio, type of accelerator, amount of zinc oxide, type and amount of compatibilizer and filler on the cure characteristics, mechanical properties, ageing properties and solvent resistant properties of NR/XNBR blends were examined. The results showed that tensile strength and elongation at break of the blends decreased with increasing XNBR content, but thermal ageing and solvent resistant properties increased. The blends of NR with XNBR were incompatible as studied by using DMTA and SEM techniques. The blends added with different accelerators and zinc oxide content showed different cure and mechanical properties. Epoxyprene®25 and Epoxyprene®50 were used as compatibilizers to enhance the properties of the blends. The blends added with Epoxyprene®50 showed better compatibility, which gave rise to higher improvement level in mechanical, ageing and solvent resistant properties when compared with those incorporated with Epoxyprene®25. Furthermore, it was found that an addition of 0.5 phr Epoxyprene®50 increased tensile strength, elongation at break, tear strength, ageing properties and solvent resistant properties. Three kinds of fillers including carbon black (N220), silica and calcium carbonate were used to reinforce the NR/XNBR blends. It was found that carbon black (N220) gave the best results in term of tensile strength, tear strength, heat and solvent resistance. For the blends reinforced with N220 carbon black, the level of reinforcement also depended on carbon black content. The incorporation of 30 phr carbon black seemed to give blends with acceptable properties. Based on the above finding, the rubber hose obtained from the NR/XNBR blends with suitable formula were extruded using single-screw extrusion. In extrusion process, it was found that the temperature and rotor speed did not significant affect the die swell and outer surface of rubber hose.



**Keyword** : Natural rubber, carboxylated nitrile rubber, rubber blend, mechanical property, morphology