บทคัดย่อ

ศึกษาสมบัติพลวัตเชิงกลของยางธรรมชาติดิบและยางคอมเปาว์ดในสถานะหลอม ภายใต้ชิ้นทดสอบทรงกระบอกกลวงที่ความเครียดพลวัตเฉือน 1% ด้วยเครื่องDMA7 การทดสอบกระทำในช่วงความถี่ 0.63-328 rad/s และแปรอุณหภูมิ 80 °C ถึง 200 °C ในสถานะการควบคุมตำแหน่งสถิตคงที่ กราฟหลักของมอดูลัสสะสมและมอดูลัสสูญเสียที่อุณหภูมิ 120°C สร้างขึ้นโดยใช้หลักการซ้อนทับระหว่างอุณหภูมิกับความถี่ ตามกฎ WLF สมบัติพลวัตเชิงกลของยาง STR5L แสดงการคงอยู่ในสถานะการเป็นยางตลอดช่วงการทดลอง โดยมีดูลัสสะสมและมอดูลัสสูญเสียมีค่าคงที่อยู่ประมาณ $3x10^5$ Pa และ $1x10^5$ Pa ตามลำดับ และขอบเขตสถานะยางอยู่ที่ความถี่ประมาณ $3x10^{-2}$ rad/s โดยมีค่ามอดูลัสสะสมและมอดูลัสสูญเสียประมาณ $3x10^4$ Pa การศึกษาผลของสารตัวเติมเขม่าดำพบว่า เขม่าดำมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของมอดูลัสสะสมและมอดูลัสสูญเสียในช่วงความถี่สูงและมีผลทำให้ขอบเขตสถานะยางเลื่อนไปทางความถี่สูงขึ้นเล็กน้อย กล่าวคือเขม่าดำปริมาณ 60 phr มีผลทำให้ขอบเขตสถานะยางเลื่อนไปสู่ความถี่ประมาณ 1 rad/s การศึกษาผลของสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตมีผลต่อการเพิ่มมอดูลัสสูญเสียในสถานะยางเท่านั้น และมีผลทำให้ขอบเขตสถานะหลอมกับสถานะยางเลื่อนไปสู่ความถี่สูงขึ้นอย่างชัดเจน กล่าวคือแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ 60 phr มีผลทำให้ขอบเขตสถานะยางเลื่อนไปสู่ความถี่สูง ประมาณ 4 อันดับของความถี่ หรือเลื่อนไปเป็น $1x10^2$ rad/s

ABSTRACT

Dynamic properties of STR5L (grade of natural rubber) and its compounds, mixed with carbon-black and $CaCO_3$ were investigated and tested as a hollow cylinder specimen in shear molde on Dynamic Mechanical Analyser series 7 (DMA7). Experiments were done at 1% shear strain with static displacement control at the temperature ranged of 80 – 200 °C and the angular frequencies ranged of 0.63 – 328 rad/s. Master curves of storage and loss modulus, at the reference temperature of 120°C, were investigated by using time – temperature superposition principle and WLF equation. The master curve of pure natural rubber presents a good plateau of rubber state with its terminal limit, a cross point of storage and loss modulus at $3x10^{-2}$ rad/s. At rubber plateau region, the storage and loss modulus are $3x10^5$ and $1x10^5$ Pa respectively and at terminal limit these value is about $3x10^4$ Pa. The carbon-black mixed in the compound cause increased in storage and loss modulus at high frequency and slightly shift the rubber state limit to a higher frequency. The rubber state limit shift about 2 order from pure STR5L or 1 rad/s as the compound having 60 phr of carbon-black content. The affect of $CaCO_3$ on these dynamic properties was increasing only a loss modulus at high frequency and cause a strong shift the rubber state limit; its movement is about 4 order of frequency when the compound having 60 phr of $CaCO_3$.