บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสังเคราะห์อนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ชนิดรีโซลเรซินจากกรดอนาคาร์ดิกที่สกัดได้จากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ พร้อมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนโดยโมลของกรดอนาคาร์ดิกต่อฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา เรซินที่สังเคราะห์ได้ถูกตรวจสอบลักษณะโครงสร้างทางเคมีและมวลโมเลกุลเฉลี่ยด้วยเทคนิค FTIR ,GPC ตามลำดับ และใช้เทคนิค DSC ในการศึกษาความเสถียรทางความร้อน พบว่าค่า T_g และมวลโมเลกุลเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้น โดยอนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซินที่สังเคราะห์ด้วยอัตราส่วนโดยโมล 1.0:2.0 ณ อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง โดยใช้ 3%NH_3 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สามารถให้ค่า T_g และ M_w สูงสุด เท่ากับ 146.35°C, 3184 g/mol ตามลำดับ

ยางธรรมชาติที่ผสมอนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์ เรซิน สามารถลดเวลาวัลคาไนซ์ลง พร้อมทั้งปรับปรุงสมบัติเชิงกลทางด้านการต้านทานแรงดึง การทนต่อแรงยืดจนขาดอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับยางที่ไม่ผสมเรซิน และยางที่ผสมเรซินจากอุตสาหกรรม (bis-phenol A resin) ทั้งนี้เนื่องจากสายโซ่ยาวที่ไม่อิ่มตัวของอนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์ เรซินไปสร้างพันธะเชื่อมโยงเป็นโครงสร้างพัวพันยุ่งเหยิงกับสายโซ่โมเลกุลของยาง ซึ่งเป็นพลาสติไซเซอร์ตามธรรมชาติ อีกทั้งหมู่เมทิลอลของเรซินที่สังเคราะห์ได้ที่เชื่อมโยงกับโมเลกุลยางด้วยโครงสร้างวงแหวนโครแมน ทำให้ยางที่ผสมนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์ เรซินมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเคลื่อนตัวได้ดีกว่ายางธรรมชาติที่ไม่ผสมเรซิน อย่างไรก็ตามค่าการยุบตัวถาวรของยางธรรมชาติที่ผสมอนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์ เรซินมีค่าสูง อาจเป็นผลมาจากกการขัดขวางของสายโซ่ยาวของเรซินที่สังเคราะห์ได้ และการขาดของสายโซ่โมเลกุล เมื่อได้รับความร้อน ทำให้สภาพอิลาสติกของยางลดลง ดังนั้นอนาคาร์ดิก-ฟอร์มัลดีไฮด์ เรซิน เป็นวัสดุตัวเลือกอีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสำหรับเป็นตัวพลาสติไซเซอร์ (Plasticizers) ให้กับวัสดุอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรที่มีจำนวนมากและราคาถูก เพื่อส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศ

Abstract

The first part of this research focused on the synthesis of Anacardic (AnAc)-formaldehyde based resole resin from cashew nut shell via condensation polymerization. Effects of the different molar ratios of AnAc to formaldehyde, reaction temperature, and reaction time on the polymer properties were studied. The characterization of AnAc-formaldehyde based resole resin was done by FTIR and GPC analyses. DSC technique was used for the investigation on thermal properties of AnAc-formaldehyde resin. It was found that T_g and M_w (the average molecular weight of AnAc-formaldehyde resin) increased with increasing formaldehyde content, reaction time, and reaction temperature. The maximum of T_g and M_w of AnAc-formaldehyde resin at 1.0:2.0 molar ratios with 90°C for 10 hours in presence of NH_3 or KOH catalysts were 146.35^{o}C, 3157 g/mol and 135.56^{o}C, 3567 g/mol, respectively. The synthesized resin was used to enhance mechanical properties and thermal stability of rubber compounds.

The vulcanizing time of Natural Rubber (NR)/AnAc-formaldehyde resin blend decreased with increasing resin contents in the range of 5-15 phr. The NR/AnAc-formaldehyde resin blend exhibited higher tensile strength and elongation at break compared to that of the unmodified NR and the NR modified with commercial resin, due to the plasticizing effect of the unsaturated side chain and methylol groups of AnAc-formaldehyde resin to form the entangled network structure with NR. However, the higher compression set of the NR/ AnAc-formaldehyde resin blend resulted from the chain scission due to thermal conditions and the hindrance of the unsaturated sites of aliphatic long chain of AnAc-formaldehyde resin.