บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากกาแฟเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ สารตัวเติมชนิดต่างๆ ที่เตรียมได้จากกากกาแฟประกอบด้วยอนุภาคกากกาแฟ ถ่าน และถ่านกัมมันต์ ผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดขนาดอนุภาคด้วยเลเซอร์พบว่า ขนาดอนุภาคของถ่านและถ่านกัมมันต์มีค่าใกล้เคียงกันและมีขนาดเล็กกว่าขนาดอนุภาคของอนุภาคกากกาแฟครึ่งหนึ่ง อย่างไรก็ตามพื้นที่ผิวของถ่านและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมที่อุณหภูมิ 700 และ 800 องศาเซลเซียสมีค่าสูงกว่าอนุภาคกากกาแฟเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสมีค่าสูงกว่าสารตัวเติมชนิดอื่นมาก ค่าพีเอชของถ่านและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าสูงกว่าค่าพีเอชของอนุภาคกากกาแฟ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเสริมแรงของสารตัวเติมที่เตรียมได้จากกากกาแฟ พบว่าอนุภาคกากกาแฟมีประสิทธิภาพการเสริมแรงต่ำที่สุดเนื่องจากมีขนาดอนุภาคที่ใหญ่ที่สุดและมีความเป็นกรดซึ่งขัดขวางกระบวนการคงรูปของยางทำให้ปริมาณการเชื่อมขวางของยางคงรูปน้อยลง ผลของการเติมถ่านและถ่านกัมมันต์ในยางธรรมชาติพบว่า ลักษณะการคงรูป ความหนืดมูนนี่ และสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเสริมแรงของสารตัวเติมชนิดต่างๆ ที่เตรียมได้จากกากกาแฟพบว่า ถ่านมีประสิทธิภาพการเสริมแรงสูงสุดโดยทำให้ยางธรรมชาติมีค่าความต้านแรงดึง ความต้านการฉีกขาด มอดูลัส และความแข็งสูงที่สุด ปริมาณการเติมถ่านที่เหมาะสมที่ทำให้ยางธรรมชาติมีความต้านแรงดึงและความต้านการฉีกขาดสูงสุดคือที่ปริมาณ 10 และ 20 ส่วนในยางธรรมชาติ 100 ส่วนตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะการคงรูป ความหนืดมูนนี่ และสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่เติมถ่านซึ่งเป็นสารตัวเติมที่เตรียมได้จากกากกาแฟที่มีประสิทธิภาพการเสริมแรงสูงที่สุดกับยางธรรมชาติที่เติมสารตัวเติมเชิงการค้าได้แก่ เขม่าดำเกรดเสริมแรง (N330) เขม่าดำเกรดกึ่งเสริมแรง (N774) และแคลเซียมคาร์บอเนต แม้ว่าลักษณะการคงรูปและความหนืดมูนนี่ของยางธรรมชาติที่เติมถ่านมีค่าใกล้เคียงกับยางธรรมชาติที่เติม N774 แต่ความสามารถในการเพิ่มสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่เติมถ่านก็ยังมีค่าน้อยกว่ายางธรรมชาติที่เติม N330 และ N774 อย่างไรก็ตามพบว่า ยางธรรมชาติที่เติมถ่านมีความต้านการฉีกขาดและความแข็งสูงกว่ายางธรรมชาติที่เติมแคลเซียมคาร์บอเนต จากผลการทดลองข้างต้นพบว่า ถ่านที่เตรียมได้จากกากกาแฟด้วยกระบวนการคาร์บอไนเซชันสามารถนำมาใช้เป็นสารตัวเติมเฉื่อยสำหรับยางธรรมชาติได้

Abstract

The objective of this research is to study the possibility of the use of coffee residue as filler in natural rubber. The various forms of filler were prepared from coffee residue including coffee residue particle (CRP), char, and activated carbon. The result from a laser particle size analyzer indicated that the particle size of char and activate carbon were comparable and nearly half of that of CRP. However, the BET surface area of char and two activated carbons prepared at 700 and 800°C were only slightly higher than that of CRP. Interestingly, the activated carbon prepared at 600°C had tremendously higher BET surface area than the others. The pH value of char and all activated carbons were also comparable and higher than that of CRP. Among various forms of filler prepared from coffee residue, it was found that CRP showed the lowest reinforcing efficacy. It was not only due to its largest particle size but also its acidity nature inhibiting curing process, thus giving the vulcanizates with lower crosslink density. The presence of char and all three different activate carbons showed nearly similar trend on the cure characteristics, Mooney viscosity, and mechanical properties but different in degree. Importantly, it was observed that amongst fillers prepared from coffee residue, char had highest reinforcing efficacy. This was evident by highest tensile and tear strength, modulus and hardness. The optimum loading for tensile and tear strength was observed at 10 and 20 phr, respectively. Then, the effect of char, highest reinforcing filler from coffee residue, on the cure characteristics, Mooney viscosity, and mechanical properties was compared with the commercial fillers including reinforcing CB (N330), semi-reinforcing CB (N774), and inert calcium carbonate. Char showed similar effect on the cure characteristics and Mooney viscosity as did N774. But the ability to enhance mechanical properties of char was much lower than that of CB both N330 and N774. With the exception of tensile strength, char gave mechanical properties more or less better than $CaCO_3$. Therefore, coffee residue that was turned into char by carbonization can be used as inert filler for natural rubber.