

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปมักมีการใช้สารตัวเติมมากกว่าหนึ่งชนิดในผลิตภัณฑ์ยางส่วนใหญ่ เพื่อปรับปรุงสมบัติของยางวัลคาไนซ์ให้ได้ตามต้องการและมีต้นทุนต่ำ สำหรับยางที่มีสีเข้มหรือดำนั้นสามารถใช้เขม่าดำ (CB) ร่วมกับสารตัวเติมชนิดอื่น ๆ ที่มีราคาถูกกว่าเขม่าดำ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (4Q และ HF) เคลย์ (SC และ HC) หรือทัลคัม (TC) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตได้ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่ใช้สารตัวเติมผสมระหว่างเขม่าดำและสารตัวเติมชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีทั้งสารตัวเติมชนิดไม่เสริมแรงและกึ่งเสริมแรงที่สัดส่วนต่าง ๆ โดยทำการแปรปริมาณเขม่าดำตั้งแต่ 0-50 phr และทุกสูตรมีปริมาณรวมของสารตัวเติมผสม 50 phr นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่ใช้เขม่าดำร่วมกับสารตัวเติมชนิดต่าง ๆ เมื่อมีความแข็งของยางวัลคาไนซ์ใกล้เคียงกัน โดยในกรณีนี้ยางทุกสูตรจะมีปริมาณเขม่าดำเท่ากันคือ 30 phr แต่แปรปริมาณของสารตัวเติมชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ยางวัลคาไนซ์ที่มีความแข็งใกล้เคียงกัน ดังนั้นจะทำให้ยางแต่ละสูตรมีปริมาณรวมของสารตัวเติมผสมไม่เท่ากัน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้เขม่าดำร่วมกับ 4Q, HF, SC, HC หรือ TC จะทำให้สมบัติต่าง ๆ เช่น ความหนืด ความแข็ง โมดูลัส ความทนต่อการฉีกขาดและความทนต่อการขัดสีสูงลดลงเมื่อสัดส่วนของเขม่าดำต่อสารตัวเติมดังกล่าวลดลง และเมื่อเปรียบเทียบที่สัดส่วนเดียวกันของสารตัวเติมผสมคู่ใด ๆ พบว่าการใช้เขม่าดำร่วมกับ HC จะได้อย่างที่มีความแข็ง โมดูลัส แรงดึงที่จุดขาด และความทนต่อการขัดสีสูงที่สุด ในขณะที่การใช้เขม่าดำร่วมกับ HF จะได้อย่างที่มีความทนต่อการพับงอ และความทนต่อการฉีกขาดสูงที่สุด รวมทั้งมีค่าการเสียรูปจากแรงกดต่ำใกล้เคียงกับการใช้เขม่าดำร่วมกับ 4Q

เมื่อเตรียมยางให้มีค่าความแข็งใกล้เคียงกัน ราคาของคอมพาวด์ต่อหนึ่งกิโลกรัมของยางสูตรที่เติม CB/HF มีราคาถูกที่สุด และให้ยางวัลคาไนซ์ที่มีความทนต่อการฉีกขาดและทนต่อการพับงอสูงกว่ายางที่ใช้เขม่าดำร่วมกับสารตัวเติมชนิดอื่น ๆ แต่ยางวัลคาไนซ์ที่เติม CB/HC มีโมดูลัส ความทนต่อแรงดึงและความทนต่อการขัดสี สูงกว่ายางสูตรอื่น ๆ ที่มีค่าความแข็งใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพราะ HC เป็นสารตัวเติมกึ่งเสริมแรงที่มีขนาดเล็กและแตกตัวในยางได้ดีกว่า HF

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ สมบัติเชิงกล เขม่าดำ แคลเซียมคาร์บอเนต เคลย์ ทัลคัม

ABSTRACT

In general, mixed fillers are added in the rubber products in order to improve the required properties and lower cost. For dark or black colored products, carbon black can be used together with cheap fillers such as calcium carbonate (4Q and HF), clay (SC and HC) or talcum (TC) to lower cost. In this research, the mechanical properties of natural rubber filled with carbon black (CB), and non-reinforcing fillers or semi-reinforcing fillers which are CaCO_3 (4Q and HF), soft clay (SC), hard clay (HC) and talcum (TC) are elucidated at various filler ratios. The total amount of mixed filler for every formulation is 50 phr and the amount of CB is varied from 0 to 50 phr. Besides, the mechanical properties of natural rubber vulcanizates filled with CB and other fillers are compared at similar hardness level. In this case, the amount of CB used is fixed at 30 phr while the amount of other fillers is varied in such a way to obtain the vulcanizates with the similar hardness. Thus, the total amount of mixed filler for each formulation in this case is not equal.

The results show that Mooney viscosity, hardness, modulus, tear strength and abrasion resistance of the vulcanizates decrease when the ratio of CB and other fillers is decreased. At a specific filler ratio, the rubber vulcanizate containing CB/HC exhibits the highest hardness, modulus, tensile strength and abrasion resistance. On the other hand, the vulcanizate having CB/HF give the highest flex-cracking resistance and tear strength while its compression set is similar to that of the vulcanizate having CB/4Q.

At similar hardness, the cost of rubber compound having CB/HF is the lowest. In addition, vulcanizate containing CB/HF has greater tear strength and flex-cracking resistance compared to the vulcanizates having other mixed fillers used in this work. However, the vulcanizate having CB/HC shows the higher modulus, tensile strength and abrasion resistance than other vulcanizates. This is because HC is a semi-reinforcing filler and can be dispersed in the rubber better than HF.

Keywords: Natural rubber, Mechanical properties, Carbon black, Calcium carbonate, Clay, Talcum