

## บทคัดย่อ

การวัลคาไนซ์เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปัจจุบันนั้นอาศัยหลักการวัดสมบัติทางกายภาพที่สูงที่สุดคือค่าทอร์ค หลักการนี้ค่อนข้างจะมีประสิทธิภาพในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์บาง แต่อย่างไรก็ตามการหาเวลาในการวัลคาไนซ์ ด้วยวิธีนี้ยังคงมีจุดบกพร่องอยู่เช่นกัน เป็นการวัดจากชั้นตัวอย่างที่สุ่มมาและไม่ได้วัดจากผลิตภัณฑ์จริงในกระบวนการแปรรูปซึ่งความแปรปรวนจากกระบวนการแปรรูปทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการวัลคาไนซ์ที่ไม่สม่ำเสมอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความจุไฟฟ้าทางธรรมชาติคอมปาวด์ขณะทำการวัลคาไนซ์ และความสัมพันธ์ระหว่างการเก็บประจุกับสมบัติทางกายภาพของยางคอมปาวด์ที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการวัลคาไนซ์จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความจุไฟฟ้ากับสมบัติต่างๆ เช่นค่า ทอร์ค, ความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยง, และ , มอดูลัสที่ระยะยืด 300% มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในระดับสูงโดยค่า R square อยู่ในช่วง 0.75-0.90 เช่นเดียวกับสูตรยางที่ใช้ระบบการวัลคาไนซ์ แบบปกติ(CV), แบบกึ่งประสิทธิภาพ(Semi-EV), และแบบประสิทธิภาพ(EV) และใช้สารตัวเร่ง TMTD, MBT และ TBBS ส่วนในกรณีของสูตรยางคอมปาวด์ที่มีสารตัวเติมเขม่าดำและซิลิกา ค่าความจุไฟฟ้ากับสมบัติต่างๆ มีความสัมพันธ์กันน้อยเนื่องจากวัสดุสูญเสียความสามารถในการเก็บประจุ

**คำสำคัญ :** การอัดเบ้า, วัลคาไนซ์, อิมพีแดนซ์, คาร์ปาซิแตนซ์, ยาง

## Abstract

Vulcanization is a key procedure in the production of rubber articles. At present physical property such as the highest torque is use to determine proper vulcanization time. This principle is rather efficient in the case of thin rubber products. Nevertheless, this approach has some disadvantages. Cure characterization is carried out by random selection of compounds, leading to variation between sample and consequently high amount of scrap. This research studied change of capacitance of natural rubber compound during vulcanization and relationship between capacitance with physical properties. It was found that there were a relation between capacitance with torque, crosslink density, and 300% modulus of graph. There is a high level of linear relationship R square value are 0.75–0.90 as for difference system of cure (CV, Semi–EV and CV ) and difference type of curing agent ( TMTD, MBT and TBBS). In the case of compound formulated with carbon–black and silica fillers, the capacitance showed less correlation due to loss of the capacitance ability.

**Keywords** : Molding, vulcanization, impedance, capacitance, rubber