

## บทคัดย่อ

การอัดขึ้นรูปยางด้วยความร้อนจะทำให้เกิดกระบวนการวัลคาไนซ์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าว เป็นปฏิกิริยาเคมีที่ถูกควบคุมด้วยอุณหภูมิและเวลา มีวิธีการหาค่าเวลาการวัลคาไนซ์อยู่หลายวิธี ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมคือ การใช้เครื่อง ODR โดยการวัดสมบัติทางกายภาพของยาง เช่น โมดูลัสของยางที่เพิ่มสูงขึ้นในขณะวัลคาไนซ์ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวเป็นการวัดเฉพาะยางแต่ละสูตรที่อุณหภูมิและความหนาเฉพาะตามที่กำหนดไว้เท่านั้น และนอกจากนี้วิธีการนี้ไม่ได้เป็นวิธีการวัดโดยตรงในขณะที่ยางถูกขึ้นรูป จึงทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ยางอันเป็นผลมาจากความแปรปรวนของยางคอมปาวด์และกระบวนการผลิต จากเหตุผลดังกล่าว จึงได้มีการออกแบบวิธีการวิเคราะห์โดยตรง ในขณะที่ขึ้นรูปยางคอมปาวด์ขึ้นมา ในงานวิจัยนี้ได้สร้าง capacitance sensor ที่ใช้สัญญาณทางไฟฟ้าในการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของยางที่เกิดจากการวัลคาไนซ์ โดยทำการศึกษากับยางคอมปาวด์ในขณะที่ถูกขึ้นรูปด้วยระบบการขึ้นรูปแบบดั้งเดิม ซึ่งพบว่า capacitance sensor สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณทางไฟฟ้าที่เกิดจากผลของปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ในยางคอมปาวด์ได้

## Abstract

Hot pressing process cause a rubber vulcanization which is a chemical reaction controlled by temperature and time. There are several methods to find the optimum cure time. The wide acceptance method is using ODR which rely on physical property that increasing during vulcanization i.e. modulus. However, the method was only applied to the vulcanization of one compound at a given temperature and sample thickness. Moreover, this is not a direct measurement technique, which leads to uncertainty of the rubber products due to variation of rubber compound and processing process. Based on this reason, a direct analysis technique has been designed. For this study, the capacitance sensor employs electrical signal to measure the changes in material properties caused by vulcanization. Natural rubber compounds with a conventional curing system were investigated by using this technique. It was found that the effects of the vulcanization reaction of the rubber compounds on electrical signal can be monitored by use of the capacitance sensor.