# บทคัดย่อ

กระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางที่มีความหนา มักประสบปัญหาเรื่องการสุกตัวที่ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นงาน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกระจายตัวของอุณหภูมิและค่าการนำความร้อนของยางคอมพาวนด์ที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างกระบวนการคงรูป งานวิจัยนี้ได้ศึกษาอิทธิพลของระบบการคงรูป ชนิดและปริมาณสารตัวเติมที่มีต่อการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในยางคอมพาวนด์ในระหว่างกระบวนการอัดขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ทดสอบที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้น จากผลการทดลอง พบว่า ยางคอมพาวนด์ที่ใช้ระบบการคงรูปแบบประสิทธิภาพและระบบการคงรูปแบบดั้งเดิมมีการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเนื้อยางที่ดีกว่ายางคอมพาวนด์ที่เติมเขม่าดำ และเมื่อนำผลการกระจายตัวของอุณหภูมิไปวิเคราะห์ค่าการนำความร้อนของยางคอมพาวนด์และยางคงรูป พบว่า ยางที่ผ่านกระบวนการคงรูปแล้วมีค่าการนำความร้อนที่ลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับยางคอมพาวนด์ โดยค่าการนำความร้อนของยางคงรูปและยางคอมพาวนด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารตัวเติมและอุณหภูมิแม่พิมพ์เพิ่มสูงขึ้น จากผลศึกษาการกระจายตัวของอุณหภูมิและค่าการนำความร้อนภายในยางคอมพาวนด์ที่เติมเขม่าดำ แสดงให้เห็นว่า ค่าการนำความร้อนของยางคอมพาวนด์มีแนวโน้มลดลงอย่างมากเมื่อถึงอุณหภูมิที่ยางคอมพาวนด์เริ่มเกิดการคงรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่การเติมเขม่าดำในปริมาณสูงและชิ้นงานมีความหนามาก ส่งผลให้ชิ้นงานยางมีระดับการคงรูปที่ไม่สม่ำเสมอตลอดความหนาชิ้นงาน งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการคงรูปแบบลำดับขั้น ซึ่งจากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า วิธีการคงรูปแบบลำดับขั้น สามารถทำให้มีการแพร่กระจายอุณหภูมิภายในสารประกอบได้ดีขึ้น ส่งผลให้ชิ้นงานที่ได้มีระดับการคงรูปที่สม่ำเสมอกว่าวิธีการคงรูปแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: ค่าการนำความร้อน การกระจายตัวของอุณหภูมิ ยางคอมพาวนด์ สารตัวเติม ระบบการคงรูป กระบวนการอัดขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนา

## ABSTRACT

Uneven cure of thick-wall rubber products is regarded as a one of the most undesirable phenomena, since it results in a significant loss of mechanical properties. The primary objective of this study was to investigate the effect of curing system, filler type and content on the temperature distribution during the compression of thick-wall rubber moldings. A special compression mold was designed and constructed in order to measure the temperature profiles across the thickness of rubber parts. The measured results obtained from this work indicated that the rubber compound filled with carbon black and the efficient vulcanizing system gave the better temperature distribution across the thickness. With regard to the thermal conductivity of rubber compounds and vulcanizates, it was found that the thermal conductivity increased with the increase of filler content and mold temperature. In addition, the thermal conductivity of cured rubber dramatically decreased as compared to uncured compound. Furthermore, it should be noted that the decreasing thermal conductivity of rubber compound, especially for high carbon black loading and thick-wall moldings, directly affected the uneven cure of rubber product. In this work, the step cure was purposed in order to enhance the temperature distribution across the thickness of rubber compounds. The results obtained in this measurement showed that the step cure could improve the vulcanization efficiency as compared to conventional cure.

Keywords: Thermal conductivity, Temperature distribution, Rubber compound, Filler, Vulcanizing system, Compression molding process, Thick-wall moldings