

**A DEVELOPMENT OF HI-PERFORMANCE INDUSTRIAL
RUBBER ROLLERS BASED ON NEOPRENE RUBBER**



YOTWADEE CHOKANANDSOMBAT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2010**

A DEVELOPMENT OF HI-PERFORMANCE INDUSTRIAL RUBBER ROLLERS BASED ON NEOPRENE RUBBER

YOTWADEE CHOKANANDSOMBAT 5036072 SCPO/M

M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: CHAKRIT SIRISINHA, Ph.D. (RUBBER ENGINEERING), PONGDHORN SAE-OUI, Ph.D. (RUBBER ENGINEERING)

ABSTRACT

Polychloroprene (CR), commonly referred to “Neoprene”, is widely used in many applications requiring good mechanical properties and oil resistance. For some engineering products including rubber roll applications, an optimal state-of-cure is desired in order to achieve good dynamic mechanical properties and chemical resistance. Consequently, CR vulcanizates with various loadings of zinc oxide (ZnO), magnesium oxide (MgO) and lead oxide (PbO) were prepared, and their properties were investigated.

Results obtained reveal that a crosslink density increases with increasing loadings of MgO and ZnO, and reaches the maximum value at 4 and 5 phr of MgO and ZnO, respectively. In the case of PbO, crosslink density is relatively low, implying that the MgO and ZnO contribute to the crosslink of CR more effectively than PbO. The development in crosslink density leads to the improvement of most of mechanical properties. However, the compression set and heat build-up (HBU) show unexpected results which disagree with the crosslink density results. Such results are believed to be caused by the occurrence of post-curing effect and molecular restriction, respectively. Additionally, the role of sulfur on properties in CR compounds and vulcanizates was also investigated, and the results indicate that sulfur plays a significant role in CR vulcanization process.

Furthermore, two different types of reinforcing fillers, namely, carbon black (CB) and precipitated silica (PSi), were incorporated into CR compounds with various loadings. Crosslink density appears to increase with increasing filler loading, which is due to the development of CR-filler interaction. The addition of filler leads to the improvement in most of mechanical properties. However, the compression set and heat build-up of PSi-filled CR are apparently poor. It is therefore interesting to investigate the role of silane coupling agent (SCA) on properties of PSi-filled CR. Results obtained reveal that the use of SCA in PSi-filled CR vulcanizates appears to significantly improve the compression set and heat- build up properties of CR.

KEY WORDS: POLYCHLOROPRENE/ METAL OXIDE/ CURING/ MECHANICAL PROPERTIES/ SILANE

172 pages

การพัฒนาขงลูกกลิ้งอุตสาหกรรมสมรรถนะสูงจากยางนีโอพรีน

A DEVELOPMENT OF HI-PERFORMANCE INDUSTRIAL RUBBER ROLLERS BASED ON NEOPRENE RUBBER

ยศวดี โขคอนันต์สมบัติ 5036072 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ชาคริต สิริสิงห, Ph.D. (RUBBER ENGINEERING), พงษ์ธร แซ่อู๋, Ph.D. (RUBBER ENGINEERING)

บทคัดย่อ

ยางพอลิคลอโรพรีน มีชื่อทางการค้าว่ายางนีโอพรีน ซึ่งเป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสมบัติเชิงกลที่ดีและมีความทนทานต่อน้ำมัน สำหรับชิ้นงานที่ใช้ในงานในเชิงวิศวกรรม รวมถึงลูกกลิ้ง ผู้ผลิตจำเป็นต้องปรับสภาวะการคงรูปยางที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติเชิงพลวัตและทนต่อสารเคมีที่ดี ดังนั้นในงานนี้ยางพอลิคลอโรพรีนผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของ ซิงค์ออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ และ ตะกั่วออกไซด์ต่างกันจึงถูกเตรียมขึ้น และสมบัติต่างๆของยางผลิตภัณฑ์จะถูกพิจารณา ผลการศึกษาที่ได้ชี้ให้เห็นว่า ทั้งซิงค์ออกไซด์และแมกนีเซียมออกไซด์ต่างมีอิทธิพลต่อการสึกตัวของยางพอลิคลอโรพรีน กล่าวคือปริมาณการเชื่อมขวางของยางเพิ่มขึ้นตามปริมาณของโลหะออกไซด์ทั้งสองที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปริมาณ ซิงค์ออกไซด์ 5 phr และแมกนีเซียมออกไซด์ 4 phr ส่วนในกรณีของตะกั่วออกไซด์นั้น พบว่าปริมาณการเชื่อมขวางของยางมีระดับที่ต่ำ เมื่อเทียบกับโลหะออกไซด์ทั้งสอง จึงอาจกล่าวได้ว่าโลหะออกไซด์ทั้งสองมีผลต่อการเชื่อมขวางของยางพอลิคลอโรพรีนมากกว่าตะกั่วออกไซด์ การเพิ่มขึ้นของปริมาณการเชื่อมขวางส่งผลให้ยางมีสมบัติเชิงกลหลายๆอย่างที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามค่าการเสียรูปถาวรจากแรงกดอัดและค่าอุณหภูมิก่อตัวของยาง กลับให้ผลที่สวนทางกับปริมาณการเชื่อมขวางของยาง ทั้งนี้เชื่อว่าเป็นผลมาจากการเกิดการเชื่อมขวางขณะทดสอบที่อุณหภูมิสูง และการเกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวของโมเลกุลตามลำดับ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาบทบาทของซัลเฟอร์ในยางพอลิคลอโรพรีน ซึ่งผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าซัลเฟอร์มีบทบาทที่สำคัญ ต่อปฏิกิริยาคัลคาไลเซชันของยางพอลิคลอโรพรีน

ยิ่งไปกว่านี้ยังทำการศึกษารื่องการเสริมแรงยางผลิตภัณฑ์โดยใช้สารตัวเติมสองชนิดได้แก่ เชม่าดำ และซิลิกา โดยมีกรปรับเปลี่ยนปริมาณสารตัวเติมดังกล่าว โดยพบว่าปริมาณการเชื่อมขวางของยางจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารตัวเติมที่มากขึ้น ทั้งนี้เกิดเนื่องจากอันตรกิริยาระหว่างยางและสารตัวเติมที่มากขึ้นนั่นเอง ซึ่งการเติมสารตัวเติมลงไปนั้นจะส่งผลให้ยางมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามในยางที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติม จะให้ค่าการเสียรูปถาวรจากแรงกดอัดและค่าอุณหภูมิก่อตัวของยางที่ไม่ดี จึงทำให้มีความสนใจในบทบาทของสารก่อกวนโซ่ในยางที่เสริมแรงด้วยซิลิกา จากผลการทดลองพบว่า การเติมสารก่อกวนโซ่ลงไปในยางที่เสริมแรงด้วยซิลิกาจะช่วยปรับปรุงสมบัติค่าการเสียรูปถาวรจากแรงกดอัดและค่าอุณหภูมิก่อตัวของยางให้ดีขึ้น