

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวัลคาไนเซชันของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยพอลิเมทิลเมทาคริเลทโดยใช้
สารประกอบแอลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมขวาง

(Vulcanization of natural rubber and natural rubber-g-poly(methyl methacrylate)
using aldehyde compounds as crosslinking agent)

ดร.เอกวิญ กาลกรณ์สุรปราณี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้มหาวิทยาลัย (ครูณาจารย์)

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2557 รหัสโครงการ*SCI570515S

1. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) การวัลคาไนเซชันของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยพอลิเมทิลเมทาคริเลท โดยการใช้สารประกอบแอลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมขวาง

(ภาษาอังกฤษ) Vulcanization of natural rubber and natural rubber-g-poly(methyl methacrylate) using aldehyde compounds as crosslinking agent

2. ชื่อคณะผู้วิจัย

2.1 ดร.เอกวิภู กาลกรณ์สุรปราณี (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2.2 รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นาคะสรรรค์ (ที่ปรึกษาโครงการวิจัย)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2.3 Associate Professor Dr. Jobish Johns (ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ)

Rajarajeswari College of Engineering, Bangalore-74, Karnataka, INDIA

3. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยในหัวข้อ “การวัลคาไนเซชันของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยพอลิเมทิลเมทาคริเลทโดยการใช้สารประกอบ แอลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมขวาง (Vulcanization of natural rubber and natural rubber-g-poly(methyl methacrylate) using aldehyde compounds as crosslinking agent)” สำเร็จลุล่วงได้ดีโดยรับทุนสนับสนุนจาก เงินรายได้ มหาวิทยาลัย (ดร.นาคะสรรรค์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2557 รหัสโครงการ SCI570515S

งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นาคะสรรรค์ และ Associate Professor Dr. Jobish Johns ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่ให้ความกรุณาให้ คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้ด้วยดี

ดร.เอกวิภู กาลกรณ์สุรปราณี

ผู้วิจัยหลัก

4. บทคัดย่อภาษาไทย

รายงานวิจัยฉบับนี้นำเสนอกระบวนการวัลคาไนเซชันยางธรรมชาติแนวใหม่โดยใช้กลูตารัลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมขวาง กระบวนการนี้ทำได้ง่าย และมีต้นทุนต่ำสามารถทำได้โดยการเติมกลูตารัลดีไฮด์ลงในน้ำยางชั้นที่รักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย กลไกการเกิดปฏิกิริยาเริ่มจากกลูตารัลดีไฮด์ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียในระบบและเกิดเป็น Pentane-1,5-diylidenediamine ที่สามารถไปเชื่อมขวางสายโซ่ยางธรรมชาติได้ที่อุณหภูมิต่ำ จากการศึกษาสามารถยืนยันได้ว่าการเชื่อมขวางในยางธรรมชาติเกิดขึ้นจริงด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (FTIR) และสมบัติต่าง ๆ (สมบัติเชิงกลและเชิงความร้อน) ที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการใช้กลูตารัลดีไฮด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาณ 12 mL สามารถปรับปรุงสมบัติของฟิล์มยางที่เตรียมได้ และจากการศึกษานี้ทำให้มั่นใจและเข้าใจได้ว่าปริมาณแอมโมเนียและกลูตารัลดีไฮด์ที่เหมาะสมมีผลโดยตรงต่อสมบัติเชิงกล โดยพบว่าสามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลของฟิล์มยางให้ได้สูงที่สุดหากเติมกลูตารัลดีไฮด์เข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ปริมาณ 15 mL ลงในน้ำยางแอมโมเนียสูงยิ่งยวด (ร้อยละ 0.9 โดยน้ำหนัก) จากความรู้ที่ได้ จากงานวิจัยนี้ เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาในเชิงลึกของระบบการวัลคาไนซ์นี้ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังมีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้จริงในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย

คำสำคัญ: น้ำยางธรรมชาติ สารประกอบแอลดีไฮด์ และการวัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำ

5. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

This research report presents a simple and cost effective system to vulcanize natural rubber using Glutaraldehyde as a cross-linking agent. A novel and inexpensive method for vulcanizing natural rubber by using Glutaraldehyde was introduced. Direct vulcanization method was employed to prepare natural rubber vulcanizates from natural rubber latex. The vulcanized rubber samples were prepared by adding various amounts of Glutaraldehyde to medium ammonia natural rubber latex. Cross-linking reaction occurred only in the presence of ammonium hydroxide in natural rubber latex upon the addition of Glutaraldehyde. Cross-linked rubber has been obtained by reacting natural rubber with pentane-1,5-diylidenediamine formed from the reaction between Glutaraldehyde and ammonia. Mechanical and thermal properties of the resulting material are improved by vulcanization. Fourier transform infrared spectroscopy has been employed to confirm the cross-linking reaction between rubber molecules. From the overall characterizations, natural rubber vulcanized with 12 mL of 10% Glutaraldehyde exhibited better properties. Efforts were made to find out the best combination of Glutaraldehyde and ammonia to vulcanize natural rubber latex with superior physical properties. The mechanical performance of the vulcanized natural rubber was determined for various combinations of ammonia and Glutaraldehyde. Superior tensile properties were observed for the vulcanized rubber prepared from very high ammonia natural rubber latex. The very high ammonia natural rubber latex (0.9 wt% ammonia) with 15 mL of 10 wt% Glutaraldehyde solution was found to be the effective combination to vulcanize natural rubber latex with excellent properties. The acquired knowledge is useful for further investigation of glutaraldehyde vulcanized elastomer materials towards their practical applications and crucial for further commercial exploitation of these unique materials.

Keywords: natural rubber latex, aldehyde compounds and low temperature vulcanization