

ซิลิกานียมใช้เป็นสารเติมแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลโดยผิวของซิลิกาประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลและไฮดรอกซิลที่มีคุณสมบัติทำให้พื้นผิวมีความเป็นขรุขระและเป็นกรดทำให้ดูดซับความชื้นได้ดีและส่งผลกระทบต่อกระบวนการยับยั้งการวัลคาไนซ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการเคลือบผิวซิลิกาด้วยนาโนฟิล์มพอลิไอโซพรีนโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟให้ความร้อนแก่ระบบ สำหรับเทคนิคแอตโมเซลล์าร์พอลิเมอไรเซชัน โดยซิลิกาที่ทำการปรับปรุงผิวจะนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีต่างๆ ได้แก่ การทดสอบไฮโดรโฟบิกซิตี (Hydrophobicity Test) พูเรียทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (FTIR) สแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโคปี (SEM) ทรานสมิซันอิเล็กตรอนไมโครสโคปี (TEM) ยูวีสเปกโตรสโคปี (UV) และวิเคราะห์การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Extraction Analysis) จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการสังเคราะห์ฟิล์มพอลิไอโซพรีนบนผิวซิลิกาเมื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้กับการปรับปรุงผิวของซิลิกาโดยใช้การให้ความร้อน พบว่าการใช้คลื่นไมโครเวฟส่งผลทำให้ปริมาณการใช้ตัวริเริ่มและเวลาการทำปฏิกิริยาลดลง โดยปริมาณการเกิดฟิล์มพอลิไอโซพรีนบนผิวซิลิกาที่ใช้การฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นตัวเหนี่ยวนำมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 35.3 % เมื่อใช้ปริมาณไอโซพรีน 0.8 มิลลิลิตร ที่กำลังการฉายคลื่นไมโครเวฟ 850 วัตต์เป็นเวลา 30 วินาที ในขณะที่ระบบที่ใช้การให้ความร้อนจะให้ปริมาณการเกิดฟิล์มพอลิไอโซพรีนบนผิวซิลิกาเท่ากับ 17% ที่ปริมาณไอโซพรีน 0.8 มิลลิลิตร

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่ผสมซิลิกาที่ผ่านการปรับปรุงผิวโดยใช้การฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นตัวเหนี่ยวนำเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติที่ผสมซิลิกาที่ผ่านการปรับปรุงผิวโดยใช้การให้ความร้อน โดยสมบัติเชิงกลที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ เวลาในการคงรูป การวัดแรงฉีกขาด การวัดแรงดึงจนขาด ค่า 300% โมดูลัส ระยะยืดจนกระทั่งขาด และค่าการสูญเสียเนื่องจากการขาด พบว่ายางธรรมชาติที่ผสมซิลิกาที่ผ่านการปรับปรุงผิวโดยใช้การฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นตัวเหนี่ยวนำจะมีค่าสมบัติเชิงกลดังนี้ เวลาในการคงรูปเท่ากับ 3.01 นาที ค่าแรงฉีกขาดเท่ากับ 55.25 กิโลกรัม/เซนติเมตร ค่าการวัดแรงดึงจนขาดเท่ากับ 109.93 กิโลกรัม/เซนติเมตร² ค่า 300% โมดูลัสเท่ากับ 28.83 กิโลกรัม/เซนติเมตร² ระยะยืดจนกระทั่งขาดเท่ากับ 670.33% และค่าการสูญเสียเนื่องจากการขาดเท่ากับ 155.63 มิลลิเมตร³ แสดงว่าการใช้เทคนิคแอตโมเซลล์าร์ พอลิเมอไรเซชันโดยการเหนี่ยวนำด้วยการฉายคลื่นไมโครเวฟเพื่อให้เกิดฟิล์มพอลิไอโซพรีน สามารถพัฒนาสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติได้ดีกว่าการให้ความร้อนในแบบเดิม

Silica is a basic filler for natural rubber products in order to enhance the mechanical properties. The siloxane and silanol groups of silica deactivate the vulcanization of natural rubber and make the mixing difficult because of the incompatibility between the polar silica surface and the hydrophobic natural rubber surface. To solve these problems, polyisoprene, which has a similar chemical property to the main component of natural rubber (cis-polyisoprene), was coated on the silica surface by microwave radiation induced admicellar polymerization. The modified silicas were characterized by Hydrophobicity Test, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscopy (TEM), Ultraviolet Spectroscopy (UV) and Extraction Analysis. In addition, the results confirm that polyisoprene was successfully coated on silica surface by microwave radiation induced admicellar polymerization. The results of silica modified by microwave radiation induced admicellar polymerization were compared with those of silica modified by conventional heating. The results showed that microwave was induced to initiate the admicellar polymerization in order to shorten the reaction time and uniformly generate heat in the system and silica surface modified by microwave radiation induced admicellar polymerization was coated with polyisoprene approximately 35.3% using 0.8 ml isoprene at microwave radiation power 850 watt, 30 second. While the silica surface modified by conventional heating was coated with polyisoprene approximately 17% using 0.8 ml isoprene.

Moreover, the mechanical properties of natural rubber mixed with silica modified by microwave radiation induced admicellar polymerization were examined and compared with those of natural rubber mixed with silica modified by conventional heating induced admicellar polymerization. The cure time, tear strength, tensile strength, 300% modulus, elongation at break and abrasion loss was determined. The properties of the natural rubber mixed with silica modified by microwave radiation induced admicellar polymerization were 3.01 min of cure time, 55.25 kg/cm of tear strength, 109.93 kg/cm² of tensile strength, 28.83 kg/cm² of 300% modulus, 670.33% of elongation at break and 155.63 mm³ of abrasion loss. Silica surface modified by microwave radiation induced admicellar polymerization of polyisoprene offers greater overall improvements in rubber compound performance than that modified by conventional heating.