

วิทวัส วงษ์โสรัจ : ผลของการตัดแปรพื้นผิวต่อสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์  
เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านสรนารายณ์กับยางธรรมชาติ (EFFECT OF SURFACE  
MODIFICATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF SISAL FIBER/NATURAL  
RUBBER COMPOSITES) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษมา จารุกัจจร,  
117 หน้า.

ในวิทยานิพนธ์นี้ เส้นใยป่านสรนารายณ์ถูกใช้ในการเสริมแรงยางธรรมชาติ ปริมาณเส้นใย  
คือ 10 20 และ 30 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ พอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใย  
ป่านสรนารายณ์กับยางธรรมชาติถูกเตรียมโดยเครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้ง ชิ้นงานสำหรับ  
ทดสอบถูกเตรียมโดยเครื่องกดอัด สมบัติทางกล สัณฐานวิทยา และสมบัติการคงรูป  
ของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านสรนารายณ์กับยางธรรมชาติได้ถูกตรวจสอบ  
การทำอัลคาไลน์เซชัน และการใส่สารช่วยให้อัดกัน ได้แก่ ยางธรรมชาติอีพ็อกซิไดซ์  
และยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ ถูกใช้ในการเพิ่มความเข้ากันได้ระหว่างเส้นใย  
และยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ถูกเตรียมโดยเครื่องบดผสมภายใน  
อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี และการไทเทรตถูกใช้เพื่อยืนยันการกราฟท์ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์  
บนยางธรรมชาติ และเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการกราฟท์ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์บนโมเลกุลของ  
ยางธรรมชาติ ปริมาณการกราฟท์ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์บนยางธรรมชาติที่สูงที่สุดเตรียมโดยใช้  
มาเลอิกแอนไฮไดรด์ 6 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติและไดคิวมิวเปอร์ออกไซด์ 1 ส่วน  
ในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของเส้นใย ค่ามอดูลัสที่ 100 เปอร์เซนต์การดึงยึด  
ค่ามอดูลัสที่ 300 เปอร์เซนต์การดึงยึด ค่าการทนทานต่อการฉีกขาด และค่าความแข็งของพอลิเมอร์  
เชิงประกอบของยางธรรมชาติที่ใส่เส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับปรุงและเส้นใยที่ผ่านการทำ  
อัลคาไลน์เซชันมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการทนทานต่อแรงดึง และค่าเปอร์เซนต์การยึดตัวก่อนขาด  
มีค่าลดลง แต่อย่างไรก็ตามเวลาการคงรูปของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านสรนารายณ์  
กับยางธรรมชาติมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของเส้นใย นอกจากนี้ปริมาณของเส้นใยไม่ส่ง  
ผลกระทบต่อเวลาการสกอรัซ

พอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่มีการทำอัลคาไลน์เซชันกับ  
ยางธรรมชาติ แสดงสมบัติทางกลที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใย  
ป่านสรนารายณ์ที่ไม่มีการปรับปรุงกับยางธรรมชาติที่ทุกปริมาณเส้นใย เนื่องมาจากการปรับปรุง  
แรงยึดติดระหว่างเส้นใย และยางธรรมชาติผ่านกลไกแบบการเชื่อมต่อกันทางกล แต่อย่างไรก็ตาม

เวลาการคงรูปและเวลาการสกอร์ช ของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่มีการทำอัลคาไลน์เซชันกับยางธรรมชาติและพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่มีการปรับปรุงกับยางธรรมชาติพบว่าไม่ต่างกันมาก

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำอัลคาไลน์เซชัน และการใส่สารช่วยให้เข้ากัน พบว่าการใส่ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์ให้ผลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการปรับปรุงสมบัติทางกลของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติ เนื่องมาจากการยึดติระหว่างเส้นใย และยางธรรมชาติที่ดีกว่า เมื่อใส่ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์เข้าไปในพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติ ส่งผลให้เวลาการสกอร์ช และเวลาคงรูปเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณของยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์ สมบัติทางกล เวลาการสกอร์ช และเวลาคงรูปของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้สมบัติการทนทานต่อแรงดึงของพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติที่ปรับปรุงความเข้ากันได้ด้วยยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์ที่ปริมาณ 10 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ ถูกเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างซิลิกากับยางธรรมชาติ และพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างผงเขม่าดำกับยางธรรมชาติ ที่ปริมาณสารเสริมแรง 10 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ พอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติ ที่มีการปรับปรุงความเข้ากันได้ด้วยยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์แสดงค่ามอดูลัสจำเพาะ และค่าการทนทานต่อแรงดึงจำเพาะที่สูงกว่าทั้งพอลิเมอร์เชิงประกอบของยางธรรมชาติที่ใส่ซิลิกา และเขม่าดำ

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_

WITTAWAT WONGSORAT : EFFECT OF SURFACE MODIFICATION ON  
PHYSICAL PROPERTIES OF SISAL FIBER/NATURAL RUBBER  
COMPOSITES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KASAMA  
JARUKUMJORN, Ph.D., 117 PP.

NATURAL RUBBER/SISAL FIBER/COMPOSITE/ALKALIZATION/  
EPOXIDIZED NATURAL RUBBER/NATURAL RUBBER GRAFTED WITH  
MALEIC ANHYDRIDE

In this study, sisal fiber was used to reinforce natural rubber (NR). The fiber loadings were 10, 20, and 30 phr. Sisal fiber/NR composites were prepared using a two-roll mill. The specimens were molded using a compression molding machine. Mechanical properties, morphology, and cure characteristics of the sisal fiber/NR composites were investigated. Fiber alkalization and addition of compatibilizers, i.e. epoxidized natural rubber (ENR) and natural rubber grafted with maleic anhydride (NR-g-MA), were used to enhance the compatibility between the fiber and NR matrix.

NR-g-MA was prepared using an internal mixer. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and a titration method were used to confirm the MA grafted onto NR molecule and to determine the level of MA grafted onto the NR molecule. The highest grafting level of NR-g-MA was obtained with maleic anhydride content of 6 phr and dicumyl peroxide content of 1 phr.

It was found that modulus at 100% strain (M100), modulus at 300% strain (M300), tear strength, and hardness of the NR composites filled with untreated and alkali treated fibers increased with increasing fiber loading whereas tensile strength

and elongation at break of the NR composites decreased. Nonetheless, cure time of sisal fiber/NR composites decreased with increasing fiber loading but scorch time was not much affected by fiber loading.

Alkali treated sisal fiber/NR composites exhibited higher mechanical properties compared with untreated sisal fiber/NR composites at all fiber loadings due to improved interfacial adhesion between the fiber and NR matrix through the mechanical interlocking mechanism. However, cure time and scorch time of the untreated sisal fiber/NR composites and alkali treated sisal fiber/NR composites were not much different.

In comparison between alkalization and addition of the compatibilizers, NR-g-MA provided the most effective improvement of the mechanical properties of the sisal fiber/NR composites due to better adhesion between the sisal fiber and NR matrix. The prolonged scorch time and cure time of the composites were observed at the presence of NR-g-MA. However, with increasing NR-g-MA loading, the mechanical properties, scorch time, and cure time of the sisal fiber/NR composites were increased.

In addition, the tensile properties of NR-g-MA compatibilized NR composite containing 10 phr of NR-g-MA were compared with silica/NR and carbon black/NR composites at the filler loading of 10 phr. The NR-g-MA compatibilized NR composite showed higher specific modulus and tensile strength than the NR composites filled with silica and carbon black.

School of Polymer Engineering

Academic Year 2010

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

Co-advisor's Signature \_\_\_\_\_