

**IMPROVEMENT OF BONDING BETWEEN NATURAL RUBBER
AND NITRILE RUBBER BY CHLORINATION
OF NATURAL RUBBER SURFACE**

PATCHARIN THAMASIRIANUNT

**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**

2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การปรับปรุงสมบัติการยึดติดระหว่างยางธรรมชาติกับยางไนไตรล์โดยวิธีคลอรีนชั้นบนพื้นผิวของ
ยางธรรมชาติ (IMPROVEMENT OF BONDING BETWEEN NATURAL
RUBBER AND NITRILE RUBBER BY CHLORINATION OF NATURAL RUBBER
SURFACE)

พัชรินทร์ ธรรมศิริอนันต์ 4736246 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สมบัติ ธนวันต์, Ph.D. (POLYMER MATERIALS
AND COMPOSITES), กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D. (POLYMER SCIENCE), ถิรวรรณ นิพิฏฐกุล,
Doctorat de l'Université de Haute Alsace

บทคัดย่อ

ยางธรรมชาติและยางไนไตรล์ส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันทางด้านสมบัติทางกลและสมบัติทางกลเชิง
พลวัต ยางธรรมชาติเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นยางที่มีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่ายางไนไตรล์ แต่คุณสมบัติบางประการของยาง
ธรรมชาตินั้นด้อยกว่ามาก อาทิเช่น ความทนทานต่อสภาพอากาศและความทนทานต่อน้ำมัน ข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน
นั้น ทำให้เกิดแนวความคิดนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังนั้นการยึดติดของยางธรรมชาติกับยางไนไตรล์เข้า
ไว้ด้วยกันจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งจะคงไว้ด้วยคุณสมบัติที่ดีของยางทั้งสองชนิด แต่อย่างไรก็ตามการทำให้ยางทั้ง
สองชนิดเข้ากันหรือติดกันได้นั้นเป็นเรื่องที่ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงการยึดติดให้ดีขึ้น การปรับปรุงการ
ยึดติดของยางธรรมชาติและยางไนไตรล์ให้ดีขึ้นในงานวิจัยนี้ทำได้โดยใช้วิธีคลอรีนชั้นบนพื้นผิวของยางธรรมชาติ

ในงานวิจัย ยางธรรมชาติที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วถูกนำมาทำการคลอรีนชั้นในสารละลายที่มีส่วนผสมของ
โซเดียมไฮโปคลอไรต์และกรดไฮโดรคลอริก สารละลายที่เตรียมได้นี้มีสารคลอรีนอิสระอยู่ประมาณ 0.15 % โมล
แผ่นยางธรรมชาติถูกคลอรีนที่เวลาต่างๆตั้งแต่ 0-30 นาที ปริมาณของจำนวนคลอรีนบนผิวยางธรรมชาติสามารถ
ตรวจสอบได้จากเครื่องกำเนิดลำแสงซินโครตรอน โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์พลังงานต่ำ (X-ray
Absorption Spectroscopy หรือ XAS) จากการศึกษาด้วยเทคนิคนี้พบว่า ปริมาณของคลอรีนบนผิวยาง
ธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น แปรผันตามเวลาที่ใช้ในการคลอรีนชั้น จนกระทั่งที่เวลาประมาณ 10 นาทีหลังจากนั้น ปริมาณ
คลอรีนเริ่มคงที่ คุณสมบัติเชิงพื้นผิวบนยางธรรมชาติที่ถูกคลอรีนแล้วสามารถตรวจสอบได้จากเครื่องจุลทรรศน์แรง
อะตอม (Atomic Force Microscopy หรือ AFM) จากการศึกษาด้วยเครื่องมือนี้พบว่า ความแข็งและความ
ขรุขระของผิวยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ถูกคลอรีน การยึดติดระหว่างยางธรรมชาติและยางไนไตรล์แสดงค่า
ความทนต่อการดึงลอกสูงสุด ที่เวลาคลอรีนชั้น 1 นาที ซึ่งสามารถบอกได้ว่าการยึดติดของยางทั้งสองชนิดไม่ได้
ขึ้นอยู่กับปริมาณของคลอรีนที่เข้ามาแทนที่บนผิวยางธรรมชาติเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับสมบัติเชิงพื้นผิว ซึ่งมีบทบาท
สำคัญมากต่อความแข็งแรงของการยึดติดของยางธรรมชาติและยางไนไตรล์ ตัวอย่างเช่น อิทธิพลของการคลอ
รีนชั้นกับยางธรรมชาติที่ยังไม่แข็งตัว (uncure) ปริมาณของสารเขม่าดำ (carbon black) ในยางธรรมชาติ
ปริมาณการแข็งตัว (precurig) ของยางธรรมชาติก่อนทำการคลอรีนชั้น และอิทธิพลของชนิดสารตัวเติม ในยาง
ไนไตรล์ นอกจากนี้ยังศึกษาเสถียรภาพของการยึดติดของยางธรรมชาติและยางไนไตรล์ ด้วยวิธีการทดสอบใน
รูปแบบต่างๆอีกด้วย

120 หน้า.

IMPROVEMENT OF BONDING BETWEEN NATURAL RUBBER AND NITRILE RUBBER BY CHLORINATION OF NATURAL RUBBER SURFACE**PATCHARIN THAMASIRIANUNT 4736246 SCPO/M****M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)****THESIS ADVISORS: SOMBAT THANAWAN (POLYMER MATERIALS AND COMPOSITES) , Ph.D., KRISDA SUCHIVA (POLYMER SCIENCE), Ph.D., THIRAWAN NIPITHAKUL, Doctorat de l'Université de Haute Alsace****ABSTRACT**

Natural rubber (NR) and nitrile butadiene rubber (NBR) exhibit different mechanical properties. NR is known as a better dynamic and mechanical material than nitrile rubber. NR contains some poor properties such as low oil and weathering resistance. Encasing NR with nitrile rubbers is one way to combine the good properties of these two kinds of rubbers. However, the adhesion between them is naturally poor. It is probably improved by chemical surface treatment especially chlorination of the NR surface.

In this research, a NR sheet was chlorinated in a mixture of sodium hypochlorite and hydrochloric acid solution. The available free chlorine was 0.15% mole approximately. The chlorination time was covered a range of 0-30 minutes. The degree of chlorination determined by X-ray absorption spectroscopy (XAS) increased with chlorination time up to 10 minutes and leveled off afterwards. The surface properties of the chlorinated NR sheet investigated by Atomic Force Microscopy (AFM) showed the surface stiffness and roughness increased steeply with treatment time. Adhesion between chlorinated NR and NBR shows the maximum peel strength at 1 min of chlorination time. That proved their adhesion depended not only on the amount of chlorine substitution on the NR surface but that surface properties also played an important role in the adhesion of NR//NBR. Other parameters such as the effect of chlorination on uncured NR, carbon black loading in NR compound, precuring of NR sheets before chlorination, filler type in NBR compound, as well as the stability of bonding were also studied in this work.

**KEY WORDS: NATURAL RUBBER/ NITRILE RUBBER/ CHLORINATION/
ADHESION STRENGTH/ SURFACE MODIFICATION**

120 P.