



25 JUN 2003

**PROPERTIES AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION
OF SMALL RUBBER PARTICLES
IN NATURAL RUBBER LATEX**

KANJANEE NAWAMAWAT

With compliments
of

.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.....

**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**

2002

ISBN 974-04-2761-8

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH
K16p
2002
c.2

PROPERTIES AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SMALL RUBBER PARTICLES IN NATURAL RUBBER LATEX**KANJANEE NAWAMAWAT 4336045 SCPO/M****M.SC. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)****THESIS ADVISORS : JITLADDA SAKDAPIPANICH, Ph.D., YASUYUKI TANAKA, Ph.D., KRISDA SUCHIVA, Ph.D.****ABSTRACT**

The rubber from cream and serum phases can be separated from centrifuged fresh *Hevea* latex. The former, known as concentrated latex, consists of large rubber particles (LRP) and the latter, known as skim rubber, contains small rubber particles (SRP). These two rubbers show differences in chemical and physical properties. Thus, this study was an attempt to study the basic properties of SRP rubber compared to LRP rubber and investigated the effect of SRP on the properties of LRP rubber. The saponification by NaOH was used to purify and concentrate SRP rubber from skim latex. Skim rubber was applied as an adhesive tape for improving the economic value of skim rubber.

SRP rubber showed very low green strength compared to LRP rubber due to the different structure. ¹H-NMR result showed that SRP rubber has little or none of the phospholipid group at the end of rubber chain as LRP rubber does. This phospholipid was believed to cause a branching structure in natural rubber, so LRP should be a branch structure while SRP was a linear rubber molecule. Phase separation between skim rubber and serum phases was observed after skim latex was subjected to saponification with NaOH. This might have been due to the reduction in stability of rubber particles, which can be explained by the decreasing of negative charge on the surface of rubber particles. In other words, saponification can reduce the nitrogen content of skim rubber. The effectiveness of saponification reaction depended on many factors such as concentration of NaOH, reaction time, and reaction temperature. The sufficient condition to purify skim rubber is 3% w/v NaOH at 70°C for 3 hrs. The green properties of mixed rubber specimens of SRP and LRP was found to decreased as the proportion of SRP increased due to the higher content of linear rubber molecules. However, the method that used for recovering skim rubber from skim latex was an important factor controlling the properties of skim rubber. Skim rubber obtained from acid recovery showed very high green strength compared to that from enzyme/NaCl recovery. This might be due to the structural change of skim rubber to a rigid structure. Based on the Mooney viscosity results, skim rubber has high viscous behavior. Thus, it can be applied to prepare an adhesive tape. It was observed that adhesive that prepared from untreated skim rubber showed no tack due to the presence of non-rubber components, especially proteins. However, it can be improve the tackiness by using saponification reaction. After skim rubber was saponified, nitrogen content was significantly decreased and tackiness of adhesive was increased. Thus, it can be deduced that nitrogen content was an important parameter controlling the tackiness of skim rubber adhesive.

KEY WORDS : NATURAL RUBBER / SAPONIFICATION / SMALL RUBBER PARTICLES / RUBBER ADHESIVE**107 P. ISBN 974-04-2761-8**

การศึกษาโครงสร้างและสมบัติของยางอนุภาคขนาดเล็กในยางธรรมชาติ (PROPERTIES AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SMALL RUBBER PARTICLES IN NATURAL RUBBER LATEX)

กัญจน์ นวมะวัฒน์ 4336045 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : จิตต์ศักดิ์ สักคาภิพาณิชย์, Ph.D., ยาชูชุกี ทานากะ, Ph.D.,
กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D.

บทคัดย่อ

ยางธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการเซ็นทรีฟิวจ์จะแยกออกเป็นสองชั้นได้แก่ ชั้นน้ำยางชั้นซึ่งประกอบด้วยยางอนุภาคใหญ่และชั้นของหางน้ำยางที่ประกอบด้วยยางอนุภาคขนาดเล็ก ยางทั้งสองชนิดนี้มีสมบัติแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษามิติพื้นฐานของหางน้ำยางเปรียบเทียบกับน้ำยางชั้นและศึกษาผลกระทบของยางอนุภาคขนาดเล็กในหางน้ำยางที่มีต่อยางอนุภาคขนาดใหญ่ในน้ำยางชั้น นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาการทำให้หางน้ำยางมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพโดยอาศัยปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชัน รวมไปถึงการประยุกต์ใช้หางน้ำยางในการผลิตเทปกาว จากการวิเคราะห์สมบัติเชิงกล (แรงดึงขาดและระยะความยาวจุดขาด) ของยางอนุภาคขนาดเล็ก พบว่ามีค่าต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับยางอนุภาคขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้างซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากเทคนิค $^1\text{H-NMR}$ พบว่ายางอนุภาคขนาดใหญ่มีฟอสโฟลิปิดเกาะอยู่ที่ปลายสายโซ่โมเลกุลของยาง ซึ่งทำให้เกิดลักษณะกิ่งก้านสาขาในขณะที่ยางอนุภาคขนาดเล็กไม่มี ดังนั้นยางอนุภาคขนาดเล็กจึงมีลักษณะเป็นเส้นตรง

ปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชันสามารถลดปริมาณไนโตรเจนในหางน้ำยางได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าหางน้ำยางที่ผ่านการทำปฏิกิริยาแล้วเกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นของหางน้ำยางที่มีความเข้มข้นมากขึ้นและชั้นซีรัม ทั้งนี้เนื่องจากประจุลบที่ผิวของอนุภาคยางลดลง ส่งผลให้ความเสถียรลดลงจึงเกิดการชนกันระหว่างอนุภาคยางทำให้ขนาดอนุภาคโดยรวมใหญ่ขึ้นจนสามารถแยกออกจากชั้นซีรัมได้ จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเบสที่ใช้ อุณหภูมิและระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา โดยสภาวะที่เหมาะสมคือ 3% w/v NaOH ที่ 70°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของยางผสมระหว่างยางอนุภาคใหญ่และเล็ก พบว่ามีค่าลดลงเป็นลำดับเมื่อปริมาณของยางอนุภาคขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอัตราส่วนของโมเลกุลยางโซ่ตรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการที่ใช้ในการรวบรวมโดยใช้กรดซัลฟูริกจะมีความแข็งแรงมากเพราะ โครงสร้างของยางถูกเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปของยางไฮโดรไลส เมื่อพิจารณาเทปกาวที่เตรียมจากหางน้ำยางพบว่ามีความเหนียวต่ำมากเนื่องจากโปรตีนที่มีอยู่ในหางน้ำยาง จากการวิเคราะห์พบว่าหลังจากทำปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชัน โปรตีนในหางน้ำยางมีค่าลดลง และมีความเหนียวมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าโปรตีนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความเหนียวของเทปกาว