กระบวนการใหม่สำหรับผลิตยางแผ่น

นายอภินันท์ รินเที่ยง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเคมีเทคนิค ภาควิชาเคมีเทคนิค
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-5071-4
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NOVEL PROCESS FOR RUBBER SHEET PRODUCTION

Apinun Rinthiang

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Chemical Technology

Department of Chemical Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5071-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กระบวนการใหม่สำหรับผลิตยางแผ่น
โดย	นายอภินันท์ รินเที่ยง
สาขาวิชา	เคมีเทคนิค
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. เพียรพรรค ทัศคร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธราพงษ์ วิทิตศานต์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. เพียรพรรค ทัศคร)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ภัทรพรรณ ประศาสน์สารกิจ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ม.ล. ศิริพัสตร์ ไชยันต์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อภินันท์ รินเที่ยง : กระบวนการใหม่สำหรับผลิตยางแผ่น. (Novel Process for Rubber Sheet Production) อ. ที่ปรึกษา : ดร. เพียรพรรค ทัศคร, 102 หน้า. ISBN 974-17-5071-4.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือหากระบวนการใหม่ในการผลิตยางแผ่นควบคุมความหนืดโดยปล่อยแผ่นยางจับตัวอย่างอิสระที่อุณหภูมิห้อง ศึกษาผลของการผสมน้ำยางข้นกับน้ำยางสดในอัตราส่วนต่างๆต่อคุณสมบัติทางกายภาพของยาง อัตราการเพิ่มความหนืดมูนีของยางดิบระหว่างการเก็บและมวลโมเลกุลของยางแผ่น ผลการทดลองแสดงว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำยางข้นในส่วนผสมจะทำให้แนวโน้มค่าปริมาณสิ่งสกปรก ปริมาณเถ้า และความหนืด ด้อยลง ในขณะที่แนวโน้มค่า Po และ PRI ดีขึ้น ปริมาณน้ำยางข้นไม่มีผลต่อค่าปริมาณไนโตรเจน ปริมาณสิ่งระเหย สียาง ขณะที่อัตราการเพิ่มความหนืดมูนี ความแข็งแรงของยางและมวลโมเลกุลเฉลี่ยแปรผันกับปริมาณน้ำยางข้นที่เติม การศึกษาสารควบคุมความหนืดสองชนิดพบว่า ผลของสารควบคุมความหนืดไฮดรอกซิลเอมีน ไฮโดรคลอไรด์ต่อความหนืดมูนีเริ่มต้นและอัตราการเพิ่มความหนืดมูนีมีมากกว่าผลของโพรพิลีน ไกลคอล การใช้สารควบคุมความหนืดพร้อมกันทั้งสองชนิดทำให้อัตราการเพิ่มความหนืดมูนีมีค่าต่ำที่สุด ทั้งนี้ผลกระทบของสารควบคุมความหนืดต่อสมบัติด้านอื่นมีน้อย จากการศึกษา อัตราการผสมที่เหมาะสมคือปริมาณน้ำยางข้นต่อน้ำยางสด 40 ต่อ 60 ส่วน สารไฮดรอกซิลเอมีน ไฮโดรคลอไรด์ 0.1 phr สารโพรพิลีน ไกลคอล 0.1 phr ได้สมบัติทางกายภาพของยางผ่านมาตรฐานยางแท่งไทย STR10CV อัตราการเพิ่มความหนืดต่อเดือน 1.85 หน่วยมูนีต่อเดือน มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักเท่ากับ 5.88×10^5 ความต้านทานแรงดึง 3.5 เมกะปาสคาล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา...เคมีเทคนิค..... ลายมือชื่อนิสิต...อภินันท์ รินเที่ยง.....

สาขาวิชา..เคมีเทคนิค..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา...2546.....

4472486723 : MAJOR CHEMICAL TECHNOLOGY

KEY WORD: NATURAL RUBBER / CONCENTRATE LATEX / RUBBER SHEET

APINUN RINTHIANG : NOVEL PORCESS FOR RUBBER SHEET PRODUCTION

: PIENPAK TASAKORN, Ph.D., 102 pp. ISBN 974-17-5071-4.

The objective of this research was to devise a new production process for constant viscosity rubber sheets. Coagulation of latex was carried out at room temperature by forming dried rubber films. The ratios of concentrate latex to fresh latex on physical properties, storage hardening phenomena, and the average molecular weight of dried rubber were studied. The result indicated that dirt content, ash content, initial Mooney viscosity, Po and PRI values of the dried rubber sheets were proportioned to the concentrate latex content but no significant effect was observed on nitrogen content, volatile matter content, and color index. However, storage hardening phenomena, tensile strength, and the average molecular weight of the rubber sheets increased with the amount of concentrate latex. The comparison of two viscosity controlling chemicals indicated that hydroxylamine hydrochloride was far better at controlling the initial Mooney viscosity value and the rate of increasing viscosity at storage than propylene glycol. However, the rate of increased Mooney viscosity in the dried rubber sheets was the lowest when using a mixture of both compounds. The recommended formula for the production of constant viscosity rubber sheet is: 40 parts concentrate latex to 60 parts natural latex, 0.1 phr hydroxylamine hydrochloride, 0.1 phr propylene glycol. The physical properties of the produced dried rubber sheets met the STR10CV standard with rate of increasing Mooney viscosity at 1.85 unit per month. The dried rubber sheets had average molecular weight of 5.88×10^5 with tensile strength was 3.5 Mpa.

Department...Chemical Technology..... Student's signature A. Rinthiang

Field of study...Chemical Technology..... Advisor's signature .....

Academic year....2003.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เพียรพรรค ทัศคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำการทำวิจัย ตลอดจนให้ความเห็นเพื่อปรับปรุงแก้ไขการทำวิจัยให้มีความสมบูรณ์ด้วยดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตศานต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.ภัทรพรรณ ประศาสน์สารกิจ อ.ม.ล.ศิริพัสตร์ ไชยันต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความเห็นและคำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัยรวมถึงค่าใช้จ่ายในการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันวิจัยยาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบตัวอย่างยางธรรมชาติ

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเคมีเทคนิคทุกท่านและเพื่อนนิสิตที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการวิจัยจนกระทั่งการวิจัยเสร็จสิ้น

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้กำเนิด เลี้ยงดูอบรมสั่งสอน ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญภาพ.....ฎ

บทที่

1 บทนำ.....1

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.3 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....4

2 2.1 พืชที่ให้น้ำยาง.....6

2.2 น้ำยางสด.....7

2.3 ส่วนประกอบของน้ำยาง.....8

2.4 มวลโมเลกุลของยางธรรมชาติ.....14

2.5 น้ำยางข้น.....16

2.6 การเก็บรักษาน้ำยาง.....21

2.7 สารเคมีผสมน้ำยาง.....25

2.8 ยางแผ่นรมควัน.....32

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....38

2.10 สมมุติฐาน.....40

3 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....42

3.2 ตัวอย่างและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....42

3.3 การดำเนินงานวิจัย.....42

3.4 ขั้นตอนการวิจัย.....44

4 4.1 เวลาการผลิตยางแผ่น.....58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	4.2 สมบัติทางกายภาพของยางแผ่นดิบ	60
	4.3 อัตราเพิ่มขึ้นของค่าความหนืดมูนีของยางดิบ	69
	4.4 สมบัติทางกายภาพของยางที่ผ่านกระบวนการคงรูป	75
	4.5 การประมาณต้นทุนการผลิตยาง	82
	4.6 สูตรที่เหมาะสมในการผลิตยางแผ่น	82
5	5.1 สรุปผลการทดลอง	84
	5.2 ข้อเสนอแนะ	85
รายการอ้างอิง		86
ภาคผนวก ก		90
ภาคผนวก ข		91
ภาคผนวก ค		97
ภาคผนวก ง		98
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์		102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ปริมาณการผลิตยางธรรมชาติของประเทศต่างๆ ปี 2540-2544	3
1.2	การผลิต การส่งออก การใช้ยางธรรมชาติของประเทศไทย ปี 2540-2544	3
1.3	ผลผลิตยางธรรมชาติของประเทศไทยแยกตามประเภท ปี 2540-2544	3
2.1	ส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	9
2.2	ส่วนประกอบของเนื้อยางแห้ง	12
2.3	มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก (Mw) มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน (Mn) และชนิดของการกระจายตัวของมวลโมเลกุล	15
2.4	ข้อกำหนดทางเทคนิคของน้ำยางข้น 60% ตามมาตรฐาน ISO และชนิดดีพิเศษ (High Quality)	20
3.1	การกำหนดสัญลักษณ์ของสารเคมีที่ผสมในตัวอย่างยางแห้ง	43
3.2	ตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ของอัตราส่วนผสมน้ำยางข้นกับน้ำยางสด	43
4.1	สมการเชิงเส้นแสดงการเพิ่มขึ้นของค่าความหนืดเริ่มต้นของยาง NR, CV-NR, NR-P, CV-NR-P ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ	65
4.2	สมการเชิงเส้นแสดงการเพิ่มขึ้นของค่าความหนืดของยาง NR, CV-NR, NR-P, CV-NR-P ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ	74
4.3	สมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานแรงดึงกับปริมาณน้ำยางข้นของยาง NR, CV-NR-P	77
4.4	มวลโมเลกุลเฉลี่ยตามจำนวน(Mn) มวลโมเลกุลเฉลี่ยตามน้ำหนัก(Mw) การกระจายตัวของมวลโมเลกุลของยาง NR และ CV-NR-P ที่ปริมาณน้ำยางข้นต่างๆ	81
4.5	ต้นทุนการผลิตยาง CV-NR-P ในระดับห้องทดลองที่ปริมาณน้ำยางข้นต่างๆ	82
ก	สมบัติของน้ำยางธรรมชาติข้นชนิดแอมโมเนียต่ำ	90
ข1	ปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางสด (DRC)	91
ข2	เวลาโดยประมาณที่ยางจับตัวเป็นแผ่นและสามารถลอกตากได้ (วัน)	91
ข3	สมบัติทางกายภาพของยางดิบ NR และตัวอย่างควบคุมที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	92
ข4	สมบัติทางกายภาพของยางดิบ CV-NR และตัวอย่างควบคุมที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	92
ข5	สมบัติทางกายภาพของยางดิบ NR-P และตัวอย่างควบคุมที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	93
ข6	สมบัติทางกายภาพของยางดิบ CV-NR-P และตัวอย่างควบคุมที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	93
ข7	ความหนืดมูนีของตัวอย่างยาง NR หลังการเก็บ	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข8 ความหนืดมูนีของตัวอย่างยาง CV-NR หลังการเก็บ 94

ข9 ความหนืดมูนีของตัวอย่างยาง NR-P หลังการเก็บ.....95

ข10 ความหนืดมูนีของตัวอย่างยาง CV-NR-P หลังการเก็บ.....95

ข11 สมบัติของยาง NR ที่ผ่านกระบวนการคงรูปและตัวอย่างควบคุม ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ 96

ข12 สมบัติของยาง CV-NR-P ที่ผ่านกระบวนการคงรูปและตัวอย่างควบคุม ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ 96

ข13 มวลโมเลกุลเฉลี่ยตามจำนวน(Mn) มวลโมเลกุลเฉลี่ยตามน้ำหนัก(Mw) การกระจายตัวของมวลโมเลกุลของยาง NR และ CV-NR-Pที่ปริมาณน้ำยางข้นต่างๆ.....97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ลักษณะอนุภาคยางธรรมชาติ	10
2.2	สูตรโครงสร้างแบบต่างๆ ของพอลิไอโซพรีน	10
2.3	การกระจายตัวของมวลโมเลกุลยางธรรมชาติ วิเคราะห์โดย GPC	16
2.4	การเชื่อมโยงกันระหว่างโมเลกุล และภายในโมเลกุลเดียวกัน	26
2.5	โครงสร้างโมเลกุลของไทยูแรมพอลิซัลไฟด์	27
2.6	โครงสร้างโมเลกุลสารกลุ่มไดไธโอคาร์บาเมต	28
2.7	แผนผังการผลิตยางแผ่นรมควัน	38
3.1	แผนผังการผลิตยางแผ่นดิบสำหรับงานวิจัย	45
3.2	เครื่อง Universal testing machine LLOYD LR 5K	55
3.3	เครื่อง Gel permeation chromatography (GPC) Shimadzu class VP	57
4.1	เวลาโดยประมาณที่ยางจับตัวเป็นแผ่นและสามารถลอกตากได้ (วัน) ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	59
4.2	สมบัติทางกายภาพของยางดิบ NR และตัวอย่างควบคุม (ในวงเล็บ) เตรียมที่อัตราส่วนผสมต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง	64
4.3	ค่าความหนืดมูนีเริ่มต้นของตัวอย่างยาง NR, CV-NR, NR-P, CV-NR-P เตรียมที่อัตราส่วนผสมต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง	65
4.4	สมบัติทางกายภาพของยางดิบชนิดต่างๆ และตัวอย่างควบคุม (ในวงเล็บ) เก็บที่อุณหภูมิห้อง	68
4.5	ค่าความหนืดมูนีของยาง NR, CV-NR, NR-P, CV-NR-P และตัวอย่างควบคุม เตรียมที่อัตราส่วนผสมต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง	73
4.6	ค่าความต้านทานแรงดึงของยาง NR, CV-NR-P และตัวอย่างควบคุม เตรียมที่อัตราส่วนผสมต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง	76
4.7	ค่าความยืดเมื่อขาดของยาง NR, CV-NR-P และตัวอย่างควบคุม เตรียมที่อัตราส่วนผสมต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง	76
4.8	การกระจายตัวของมวลโมเลกุลยางของยาง NR ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	79
4.9	การกระจายตัวของมวลโมเลกุลยางของยาง CV-NR-P ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	80
4.10	อัตราการเพิ่มของมวลโมเลกุลยางของยาง NR และ CV-NR-P ต่อหนึ่งหน่วย phr ที่อัตราส่วนน้ำยางข้นต่างๆ	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ง สีมาตรฐานโลวิบอนด์ (Lovibond) ของตัวอย่างยางต่างๆเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม 102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย