

การแปรรูปน้ำยางผสมของยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์

Latex Processing of Natural Rubber and Synthetic Rubber Blends

พรรษา อุดลยธรรม¹ กฤษณา คงศิลป์¹

จุรี จันทนา¹ กุลทิศา รัตนเวคินรักษ์² สุมนา แจ่มเหมือน²

¹ ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

² กลุ่มอุตสาหกรรมยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์ยางทั่วไปผลิตโดยใช้ยางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเช่น ผสมยางธรรมชาติ กับยางสังเคราะห์ชนิดที่เหมาะสมเพื่อให้ปรับเปลี่ยนสมบัติยางได้ตามความต้องการและปรับปรุงกระบวนการผลิตและเป็นการลดต้นทุนการผลิต การผสมยางให้เข้ากันได้ดีเพียงใดเป็นปัญหาของการใช้ยางผสม ทำให้ยางแต่ละชนิดกระจายเป็นส่วนๆ และการกระจายของสารเคมีและตัวเติมในยางก่อให้เกิดปัญหาการเกิดการคงรูป ปัญหาการคงรูปเกิดได้จากการเคลือบ อนุขายของสารเคมีที่อยู่ในแต่ละส่วนของยางที่ต่างชนิดกัน ทำให้การควบคุม สมดุลของการคงรูปทำได้ยาก การผสมยางในภาชนะน้ำยางซึ่งมีธรรมชาติที่สามารถเข้ากันได้ง่าย การเกิดการแบ่งเป็นส่วนๆมีน้อยลง จะทำให้การใช้ยางผสมสามารถทำได้ง่ายขึ้น และไม่สูญเสียสมบัติกายภาพที่ควรได้ไป การศึกษาการแปรรูปยางผสมจากน้ำยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ เป็นการนำน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำยางสังเคราะห์ เติมสารเคมีให้น้ำยางผสมจับตัว นำเข้าเครื่องรีดน้ำออกและสับเป็นชิ้นเล็กๆ อบให้แห้ง ได้เป็นยางก้อนเล็กๆพร้อมอัดเป็นแท่งซึ่งจะเป็นยางผสมที่พร้อมใช้ในโรงงานผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ความสะดวกในการใช้งาน ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ลดค่าใช้จ่าย ทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ และในระดับโรงงานนำร่อง โดยใช้น้ำยางสังเคราะห์ 3 ชนิด ประกอบด้วย น้ำยางเอสปีอาร์ น้ำยาง คาร์บอกซิลิก เอสปีอาร์ และน้ำยาง คาร์บอกซิลิก เอ็นปีอาร์ เจือจางให้มีความเข้มข้นเดียวกับน้ำยางธรรมชาติและปรับสภาพน้ำยางก่อนนำมาผสมด้วยสารละลายแอมโมเนีย และใช้สารจับตัวเป็นสารละลายแคลเซียมไนเตรท และสารละลายกรดฟอร์มิก ผลการศึกษาได้วิธีการผลิตยางผสม โดยการใช้ น้ำยางสดกับน้ำยางสังเคราะห์ โดยปรับระดับปริมาณแอมโมเนีย เป็น 0.05% และเจือจางน้ำยางให้มีปริมาณของแข็งเป็น 23.5 % ก่อนการนำมาผสมกัน แต่ทำให้จับตัวด้วยสารละลายกรดฟอร์มิก นำก้อนยางที่ได้จากการจับตัวผ่านเครื่องรีดเครพ และสับเป็นก้อนขนาดเล็กด้วยเครื่องสับย่อย อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

คำนำ

ผลิตภัณฑ์ยางทั่วไปมักผลิตจากการใช้ยางผสม ซึ่งหมายถึงการใช้ยางมากกว่าหนึ่งชนิด เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติตามที่ต้องการให้มากที่สุด เป็นการทำให้สะดวกในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ หรือเป็นการลดต้นทุนการผลิตไปด้วย ยางผสมที่นิยมใช้มากได้แก่ ยางเอสบีอาร์ (SBR- Styrene Butadiene Rubber) ยางบีอาร์ (BR-Butadiene Rubber) ยางเอ็นบีอาร์ (NBR-Acrylonitrile Butadiene Rubber) ยางธรรมชาติ (NR- Natural Rubber) ผสมกันสองชนิดหรือสามชนิดเป็นต้น เทคนิคการผสมยางมักใช้วิธีการจัดหายางตามชนิดที่ต้องการ นำมาผสมกันแล้วเติมสารเคมีตามสูตรต่อเนื่องกันโดยดำเนินการผลิตในโรงงานผลิตภัณฑ์ยาง ปัจจุบันมีการพัฒนาการผลิตให้สะดวกมากขึ้น โดยการนำยางผสมสำเร็จจากโรงงานผลิตยางดิบ

การผสมยางให้เข้ากันได้ดีเพียงใดเป็นปัญหาของการใช้ยางผสม ทำให้ยางแต่ละชนิดกระจายเป็นส่วนๆ ก่อให้เกิดปัญหาการเกิดการคงรูป และการกระจายของสารเคมีและตัวเติมในยางแต่ละชนิด ปัญหาการคงรูปเกิดได้จากการเคลื่อนย้ายของสารเคมีที่อยู่ในแต่ละส่วนของยางที่ต่างชนิดกัน ทำให้การควบคุมสมดุลของการคงรูปทำได้ยาก การผสมยางในภาชนะน้ำยางซึ่งมีธรรมชาติที่สามารถเข้ากันได้ง่าย การเกิดการแบ่งเป็นส่วนๆมี น้อยลง จะทำให้การใช้ยางผสมสามารถทำได้ง่ายขึ้น และไม่สูญเสียสมบัติกายภาพที่ควรได้ไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อศึกษาการนำน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำยางสังเคราะห์เพื่อแปรรูปเป็นยางแท่งของยางผสม สมบัติยางผสมระหว่างยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ที่ได้ตามมาตรฐานยางดิบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ยางที่ผลิตจากยางผสม และศึกษาการแปรรูปยางผสมจากน้ำยางธรรมชาติและน้ำยางสังเคราะห์ในระดับโรงงานนำร่อง

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการทดลอง

แปรรูปน้ำยางผสมของยางธรรมชาติและยางเอสบีอาร์จากน้ำยางสดผสมน้ำยางเอสบีอาร์แปรรูปเป็นยางแท่ง โดยนำน้ำยางสดผสมน้ำยางเอสบีอาร์ให้สัดส่วน NR:SBR เป็น 100:0, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 5:95 และ 0:100 ทำให้น้ำยางจับตัว นำเข้าเครื่องรีด เครื่องสับเป็นยางฝอยก้อนเล็กๆ อบให้แห้ง นำไปทดสอบสมบัติยางดิบ และสมบัติยางคงรูป

แปรรูปน้ำยางผสมของยางธรรมชาติและยางเอ็นบีอาร์จากน้ำยางสดผสมน้ำยางเอ็นบีอาร์แปรรูปเป็นยางแท่ง โดยนำน้ำยางสดผสมน้ำยางเอ็นบีอาร์ให้สัดส่วน NR:NBR เป็น 100:0, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 5:95 และ 0:100 ทำให้น้ำยางจับตัว นำเข้าเครื่องรีด เครื่องสับเป็นยางฝอยก้อนเล็กๆ อบให้แห้ง นำไปทดสอบสมบัติยางดิบและสมบัติยางคงรูป

ระยะเวลาทำการทดลอง

ตุลาคม 2549 – กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยยางสงขลา

ผลการทดลองและวิจารณ์

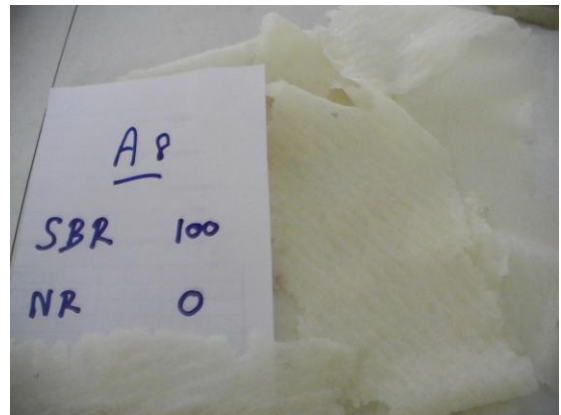
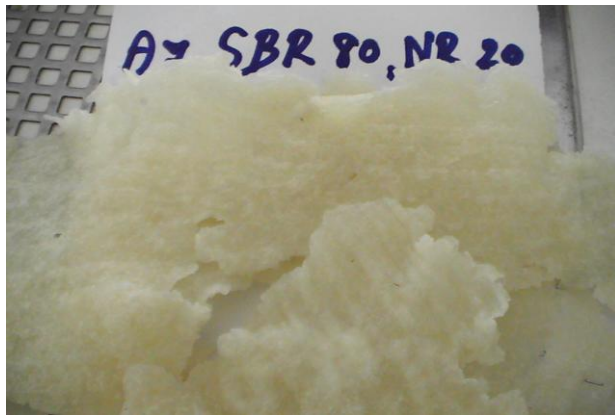
ดำเนินการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ ขั้นที่ 1 ดังนี้

1. เลือกน้ำยางเอสปีอาร์ชนิดที่ผลิตโดยกระบวนการพอร์เมอไรเซชันแบบอิมัลชัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.79 ค่าปริมาณของแข็ง 23.28 %
2. ทดสอบการจับตัวของน้ำยางเอสปีอาร์ด้วย กรดอะซิติก และสารละลายแคลเซียมไนเตรทในเอทานอล พบว่า สารละลายแคลเซียมไนเตรทเป็นสารจับตัว น้ำยางเอสปีอาร์ที่เหมาะสมกว่ากรดอะซิติก เนื่องจากสามารถจับตัวได้สมบูรณ์กว่ากรดและขึ้นยางจับตัวเป็นก้อนได้ และไม่ควรนำยางที่กำลังจับตัวไปอุ่นให้ร้อนจะทำให้ยางเหนียวติดภาชนะ
3. ปรับสภาพน้ำยางธรรมชาติให้มีความเป็นกรด-ด่าง เป็น 9 โดยการเติมน้ำแอมโมเนียก่อนผสมน้ำยางเอสปีอาร์
4. ผสมน้ำยางเอสปีอาร์กับน้ำยางธรรมชาติ (น้ำยางข้น) ตามสัดส่วนที่กำหนด ทำให้จับด้วยสารละลายแคลเซียมไนเตรท อนุญาตให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 และ 100 องศาเซลเซียส

ดำเนินการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ ขั้นที่ 2 ดังนี้

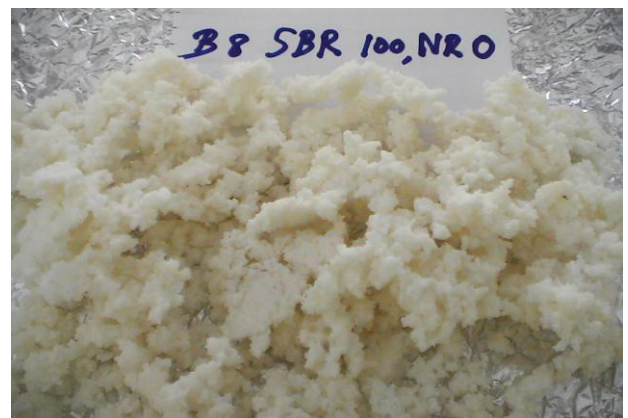
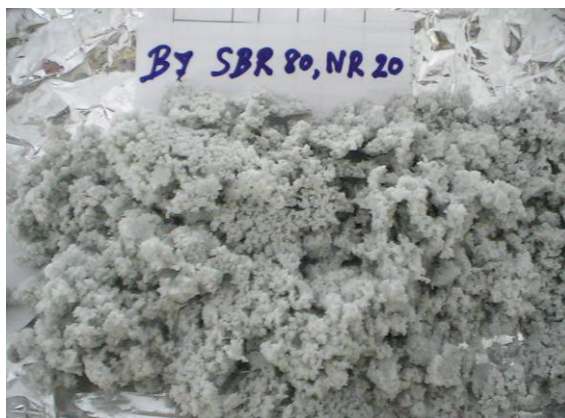
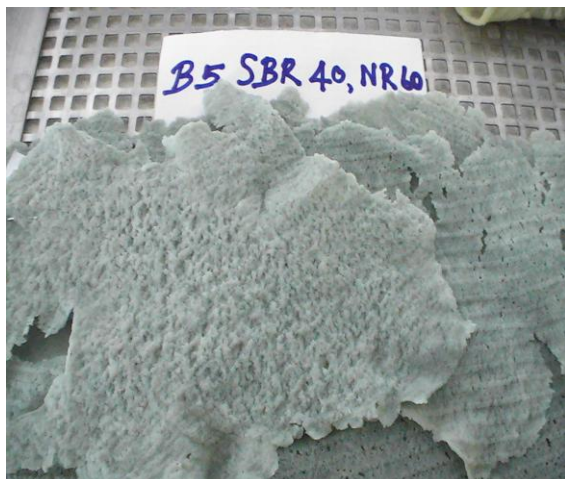
1. ทดลองใช้น้ำยางสังเคราะห์เอสปีอาร์ 2 ชนิด ประกอบด้วย
 - น้ำยางเอสปีอาร์ที่มีปริมาณของแข็ง 23% ความเป็นกรด-ด่าง 9.7 และความหนืด 52.9
 - น้ำยางคาร์บอกซิติก เอสปีอาร์ ที่มีปริมาณของแข็ง 52 % ความเป็นกรด-ด่าง 7.7 ผสมกับน้ำยางข้น 60 %
2. ได้วิธีการเตรียมยางผสมจากน้ำยาง 3 วิธีการ ประกอบด้วย
 - จับตัวด้วยกรดอะซิติก
 - จับตัวด้วยแคลเซียมไนเตรทโดยแคลเซียมไนเตรท สามารถจับตัวน้ำยางเอสปีอาร์ได้ดีกว่าการใช้กรดอะซิติก
 - การทำแผ่นฟิล์ม การทำแผ่นฟิล์มโดยทำให้แห้งที่ อุณหภูมิห้อง หรือ อบที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
3. ลักษณะของยางผสมที่ได้จากการจับตัวด้วยสารละลายแคลเซียมไนเตรทแตกต่างกันตามชนิดของน้ำยางสังเคราะห์ และสัดส่วนผสม ยางผสมที่ได้จากน้ำยางสังเคราะห์ เอสปีอาร์มีลักษณะเป็น

แผ่น และมีสีจาง หรือสีเหลือง ดังรูปที่ 1 ส่วนยางผสมที่ได้จากน้ำยางสังเคราะห์คาร์บอซลิก เอสบีอาร์ มีลักษณะร่วนผงมากขึ้น ตามสัดส่วนของน้ำยางสังเคราะห์คาร์บอซลิก เอสบีอาร์ที่เพิ่มขึ้น และมีกลิ่น ยากเว้นยงที่ได้จากน้ำยางสังเคราะห์คาร์บอซลิก เอสบีอาร์ล้วนจะมีสีจาง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ยางผสมระหว่างน้ำยางสังเคราะห์เอสบีอาร์ และน้ำยางธรรมชาติ (น้ำยางข้น)

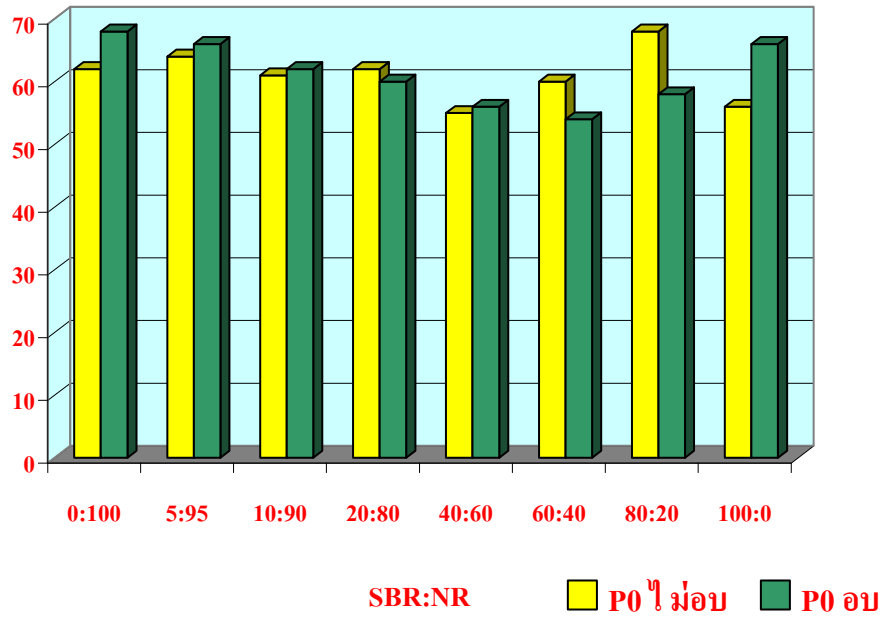
สัดส่วน SBR: NR เป็น 80:20 และ 100:0



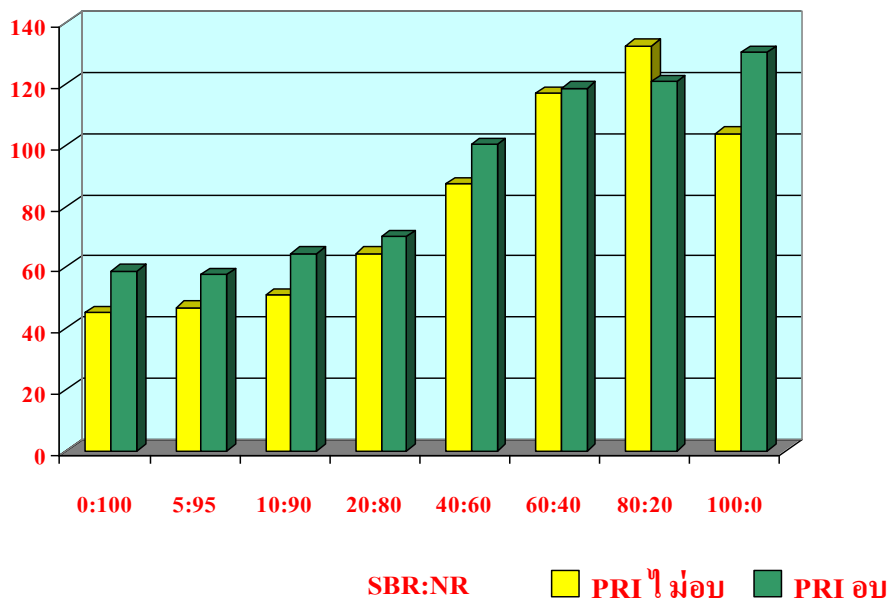
รูปที่ 2 ยางผสมระหว่างน้ำยางสังเคราะห์คาร์บอซลิก เอสบีอาร์ และน้ำยางธรรมชาติ (น้ำยางข้น)

สัดส่วน SBR: NR เป็น 40:60, 60:40, 80:20 และ 100:0

4. ความอ่อนตัวเริ่มแรกของยางผสมที่ได้จากการทำเป็นแผ่นฟิล์มมีค่าใกล้เคียงกันในทุกสัดส่วนผสม ดังรูปที่ 3 และดัชนีความอ่อนตัวของยางผสมเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของยางเอสบิอาร์ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกของยางผสมที่ได้จากน้ำยางธรรมชาติ(น้ำยางข้น) กับน้ำยางสังเคราะห์เอสบิอาร์ ทำเป็นแผ่นฟิล์มที่ทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง และอบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 4 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางผสมที่ได้จากน้ำยางธรรมชาติ(น้ำยางข้น) กับน้ำยางสังเคราะห์เอสบิอาร์ ทำเป็นแผ่นฟิล์มที่ทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง และอบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

ดำเนินการทดลองในระดับโรงงานนำร่อง ขั้นที่ 1 ดังนี้

1. ได้วิธีการเตรียมยางผสมในระดับโรงงานนำร่องโดยใช้น้ำยางสดกับน้ำยางสังเคราะห์ โดยปรับระดับปริมาณแอมโมเนีย เป็น 0.05% และเจือจางน้ำยางให้มีปริมาณของแข็งเป็น 23.5 % ทำให้จับตัวด้วย สารละลายแคลเซียมไนเตรท นำก้อนยางที่ได้จากการจับตัวผ่านเครื่องรีดเครพ และสับเป็นก้อนขนาดเล็กด้วยเครื่องสับย่อย อบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียส

2. ทดลองใช้น้ำยางสังเคราะห์เอสบีอาร์ 2 ชนิด ประกอบด้วย น้ำยางเอสบีอาร์ (SBR) ที่มีปริมาณของแข็ง 23% ความเป็นกรด-ด่าง 9.7 และความหนืด 52.9 และน้ำยางคาร์บอกซิลิก เอสบีอาร์ (XSBR) ที่มีปริมาณของแข็ง 52 % ความเป็นกรด-ด่าง 7.7 ผสมกับน้ำยางสด

3. ค่าปริมาณเถ้า (ASH) สูงขึ้นตามปริมาณสัดส่วนยางสังเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น ค่าปริมาณไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์ไม่เกินค่ากำหนดในมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์และความแข็งของยางผสม ซึ่งวัดจากค่า P0 และค่าความหนืด (VR) เพิ่มขึ้นตามปริมาณยางสังเคราะห์เช่นเดียวกัน และยางที่มีสัดส่วนของยางสังเคราะห์สูงจะมีความร่วนเป็นผงมากขึ้น ทำให้บางตัวอย่างไม่สามารถวัดค่าได้ ความต้านทานต่อออกซิเดชันซึ่งวัดด้วยค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI) ในยางผสมระหว่างน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอสบีอาร์กับยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนยางสังเคราะห์ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 สมบัติยางผสมของน้ำยางเอสบีอาร์และน้ำยางสด (SBR : NR)

SBR : NR	ASH (%)	N (%)	P0	PRI	VR
0:100	0.86	0.34	36	52.8	73.61
5:95	0.84	0.31	36	55.6	66.94
10:90	0.88	0.28	36	61.1	66.47
20:80	0.80	0.28	36	55.6	64.63
40:60	0.81	0.22	32	62.5	66.65
60:40	0.81	0.28	34	58.8	28.75
80:20	0.68	0.13	34	61.8	64.49
100:0	0.98	0.13	*	*	73.27

* ยางแข็งมากและร่วนเป็นผงไม่สามารถเตรียมเป็นชิ้นทดสอบได้

ตารางที่ 2 สมบัติทางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอสปีอาร์ (XSBR : NR)

XSBR : NR	ASH (%)	N (%)	P0	PRI	VR
0:100	0.86	0.34	36	52.8	73.61
5:95	0.91	0.33	42	61.9	75.83
10:90	0.87	0.28	42	71.4	71.36
20:80	0.89	0.25	40	85.0	59.36
40:60	1.19	0.24	40	95.0	70.29
60:40	4.50	0.27	40	115	*
80:20	3.06	0.39	48	137.5	*
100:0	4.24	0.33	*	*	*

* ยางแข็งมากและร่วนเป็นผงไม่สามารถเตรียมเป็นชั้นทดสอบได้

ดำเนินการทดลองในระดับโรงงานนำร่อง ชั้นที่ 2 ดังนี้

1. ได้วิธีการเตรียมยางผสมในระดับโรงงานนำร่องโดยใช้น้ำยางสดกับน้ำยางสังเคราะห์ โดยปรับระดับปริมาณแอมโมเนีย เป็น 0.05% และเจือจางน้ำยางให้มีปริมาณของแข็งเป็น 23.5 % ทำนองเดียวกับชั้นที่ 1 แต่ปรับปรุงการใช้สารเคมีทำให้น้ำยางผสมจับตัวโดยใช้สารละลายกรดฟอร์มิกเพียงชนิดเดียว นำก้อนยางที่ได้จากการจับตัวผ่านเครื่องรีดเครพ และสับเป็นก้อนขนาดเล็กด้วยเครื่องสับย่อย อยบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียส

2. ทดลองใช้น้ำยางสังเคราะห์เอสปีอาร์ 2 ชนิด ประกอบด้วย น้ำยางคาร์บอกซิลิก เอสปีอาร์ (XSBR) ที่มีปริมาณของแข็ง 52 % ความเป็นกรด-ด่าง 7.7 และน้ำยางคาร์บอกซิลิก เอ็นปีอาร์ (XNBR)ผสมกับน้ำยางสด

3. ทดสอบสมบัติยางดิบ และสมบัติการคงรูป

ตารางที่ 3 สมบัติทางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอสปีอาร์และน้ำยางสด (XSBR : NR)

XSBR : NR	ASH (%)	N (%)	P0	PRI	VR
5:95	0.16	0.28	39.75	90.65	67.69
10:90	0.07	0.28	37.00	93.35	70.37
20:80	0.11	0.30	37.50	94.70	67.17

ตารางที่ 4 สมบัติยางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอ็นบีอาร์และน้ำยางสด (XNBR : NR)

XNBR : NR	ASH (%)	N (%)	P0	PRI	VR
5:95	0.14	0.28	39.50	90.73	68.13
10:90	0.04	0.29	35.5	95.8	64.41
20:80	0.08	0.30	35.75	89.60	59.35

จากตารางที่ 3 และ 4 การใช้กรดฟอร์มิกเพียงอย่างเดียวจับตัวน้ำยางที่ทดลองในโรงงานนำร่อง
ชั้นที่ 2 พบว่าค่าปริมาณแก้วอยู่ในระดับต่ำกว่าการใช้เกลือร่วมด้วย และค่าสมบัติยางอยู่ในเกณฑ์
มาตรฐานของยางแท่งเอสทีอาร์ได้

ตารางที่ 5 สมบัติยางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอสบีอาร์และน้ำยางสด (XSBR : NR)

XSBR : NR	ML	MH	MH-ML	t'10	t'50	t'90
	(kg-cm)	(kg-cm)	(kg-cm)	(min)	(min)	(min)
5:95	1.36	4.55	3.19	1.24	3.79	13.15
10:90	1.68	4.46	2.78	1.90	5.79	18.28
20:80	1.54	4.07	2.54	2.19	7.39	21.06

ตารางที่ 6 สมบัติยางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอ็นบีอาร์และน้ำยางสด (XNBR : NR)

XSBR : NR	ML	MH	MH-ML	t'10	t'50	t'90
	(kg-cm)	(kg-cm)	(kg-cm)	(min)	(min)	(min)
5:95	1.43	3.96	2.53	0.81	5.89	20.28
10:90	1.42	3.45	2.03	1.49	7.84	21.28
20:80	1.34	3.73	2.39	1.14	6.61	20.15

จากตารางที่ 5 และที่ 6 สมบัติการเกิดคงรูปของยางเมื่อใช้สูตร ACS#1 ในยางผสม XSBR กับ NR
ระยะเวลาเกิดการคงรูปเพิ่มตามการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนยาง XSBR แต่จะไม่แตกต่างกันใน XNBR กับ NR

ตารางที่ 7 สมบัติยางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอสปีอาร์และน้ำยางสด (XSBR : NR)

XSBR : NR	HARDNESS	300% mod	600% mod	Tensile strength	Elongation
	(shore A)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	at break
5:95	28.50	1.49	5.48	9.46	728
10:90	29.00	1.98	7.17	8.36	645
20:80	30.33	2.24	7.72	7.60	610

ตารางที่ 8 สมบัติยางผสมของน้ำยางคาร์บอกซิลิกเอ็นปีอาร์และน้ำยางสด (XNBR : NR)

XNBR : NR	HARDNESS	300% mod	600% mod	Tensile strength	Elongation
	(shore A)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	at break
5:95	26.00	1.13	4.23	4.40	618
10:90	24.00	1.18	4.38	4.44	610
20:80	24.50	1.81	-	4.55	540

จากตารางที่ 7 และที่ 8 สมบัติความต้านทานแรงดึงของยางคงรูปของยางเมื่อใช้สูตร ACS#1 ในยางผสมXSBRกับNR ความต้านทานแรงดึงลดลงเมื่อสัดส่วนของ ยางXSBR เพิ่มขึ้น แต่จะไม่แตกต่างกันในXNBRกับNR และเป็นที่สังเกตว่าความต้านทานแรงดึงของยางคงรูปทั้ง 2 กลุ่มมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติอย่างเดียวกันในสูตรยางผสมสารเคมี ACS#1 ทั้งนี้เพราะในสูตรส่วนผสมยางสังเคราะห์ทั่วไปจำเป็นต้องใช้สารตัวเติม เช่น เชม่าดำ และซิลิกาเป็นต้น

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การนำน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำยางสังเคราะห์ เติมสารเคมีให้น้ำยางผสมจับตัว นำเข้าเครื่องเครพรีดน้ำออกและสับเป็นชิ้นเล็กๆ อบให้แห้ง ได้เป็นยางก้อนเล็กๆพร้อมอัดเป็นแท่งซึ่งจะเป็นยางผสมที่พร้อมใช้ในโรงงานผลิต ผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ความสะดวกในการใช้งาน ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ลดค่าใช้จ่าย ทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ และในระดับโรงงานนำร่อง โดยใช้ น้ำยางสังเคราะห์ 3 ชนิด ประกอบด้วย น้ำยางเอสปีอาร์ น้ำยาง คาร์บอกซิลิก เอสปีอาร์ และน้ำยาง คาร์บอกซิลิก เอ็นปีอาร์ เจือจางให้มีความเข้มข้นเดียวกับน้ำยางธรรมชาติและปรับสภาพน้ำยางก่อนนำมาผสมด้วยสารละลายแอมโมเนีย และใช้สารจับตัวเป็นสารละลายแคลเซียมไนเตรท และสารละลายกรดฟอร์มิก ผลการศึกษาได้วิธีการผลิตยางผสม โดยการใช้น้ำยางสดกับน้ำยางสังเคราะห์ โดยปรับระดับปริมาณแอมโมเนีย เป็น 0.05% และเจือจางน้ำยางให้มีปริมาณของแข็งเป็น 23.5 % ก่อนการนำมาผสมกัน แต่ทำให้จับตัวด้วย

สารละลายกรดฟอร์มิค นำก้อนยางที่ได้จากการจับตัวผ่านเครื่องรีดเครพ และสับเป็นก้อนขนาดเล็กด้วยเครื่องสับย่อย อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองระดับโรงงานนำร่องได้เพิ่มปริมาณในการผลิตยางผสมแต่ละชุดเพิ่มจากจำนวน 700 กรัม ไปเป็น 10 กิโลกรัม ความเข้มข้นสารละลายกรดฟอร์มิคที่เหมาะสมในการจับตัว เป็น 2.5 % และวัดระดับค่าความเป็นกรดค่า (pH) ในการควบคุมการจับตัวที่สมบูรณ์ ในการทดลองใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งยังมีความแตกต่างกับการผลิตยางแท่งในโรงงานที่ใช้อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิการอบจะมีผลโดยต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (P0) และดัชนีความอ่อนตัวของยาง