

4.3.1 pH ของน้ำยางที่ผสม Tackifier ในปริมาณต่างๆ

ตารางที่ 4.6 pH ของการผสมน้ำยาง NR latex (HA-type) ที่แปรปริมาณ Structol

สูตร สมบัติ	ค่า pH				
	สูตรstr0	สูตรstr10	สูตรstr20	สูตรstr30	สูตรstr40
น้ำยาง HA 60%	9.58	9.57	9.58	9.58	9.59
หลังปรับ10%KOH	11.99	12.00	12.05	12.03	12.21
structol	7.58	7.57	7.61	7.61	7.59
หลังปรับ10%KOH	9.56	9.21	9.23	9.12	9.44
น้ำยาง+ structol	11.69	11.85	11.91	11.88	11.89
หลังปรับ10%KOH	12.20	12.15	12.20	12.21	12.18

ตารางที่ 4.7 pH ของการผสมน้ำยาง NR latex (HA-type) ที่แปรปริมาณ Wood rosin

สูตร ชนิด	ค่า pH				
	สูตรwr0	สูตรwr10	สูตรwr20	สูตรwr30	สูตรwr40
น้ำยาง HA 60%	9.96	9.74	9.54	9.55	9.50
หลังปรับ10%KOH	12.08	12.05	12.03	12.06	12.10
Wood rosin	8.48	8.45	8.51	8.48	8.50
หลังปรับ10%KOH	9.51	9.63	9.42	9.55	9.32
น้ำยาง+ wood rosin	11.90	11.85	11.99	12.01	11.88
หลังปรับ10%KOH	12.35	12.38	12.40	12.40	12.39

ตารางที่ 4.8 pH ของการผสมน้ำยาง NR latex (HA-type) ที่แปรปริมาณ coumarone resin

สูตร ชนิด	ค่า pH				
	สูตรcmr0	สูตรcmr10	สูตรcmr20	สูตรcmr30	สูตรcmr40
น้ำยาง HA 60%	9.51	9.64	9.84	9.65	9.70
หลังปรับ10%KOH	12.0	12.11	12.02	12.04	12.05
coumarone resin	7.84	7.85	7.84	7.82	8.82
หลังปรับ10%KOH	9.41	9.56	9.62	9.55	9.62
น้ำยาง+ coumarone resin	11.85	11.88	11.89	12.01	11.88
หลังปรับ10%KOH	12.39	12.43	12.41	12.41	12.42

ตารางที่ 4.9 pH ของการผสมน้ำยาง NR latex (HA-type) ที่แปรปริมาณ Koresin

สูตร ชนิด	ค่า pH				
	สูตรkor0	สูตรkor10	สูตรkor20	สูตรkor30	สูตรkor40
น้ำยาง HA 60%	9.86	9.84	9.58	9.65	9.62
หลังปรับ10%KOH	12.10	12.05	12.08	12.11	12.10
Koresin	7.25	7.22	7.23	7.22	7.24
หลังปรับ10%KOH	9.51	9.53	9.42	9.75	9.52
น้ำยาง+ Koresin	11.90	11.85	11.99	12.01	11.98
หลังปรับ10%KOH	12.44	12.40	12.40	12.41	12.39

4.3.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.10 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ tackifier

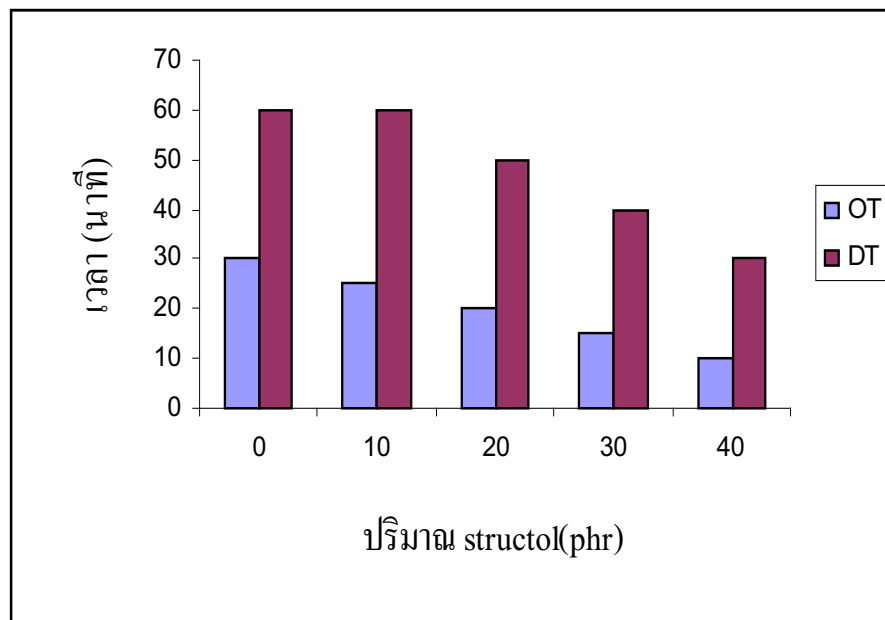
ชนิด ปริมาณ Tackifier (phr)	% TSC ของกาว			
	structol	wood rosin	coumarone resin	Koresin
0	44.75	44.41	42.36	44.11
10	44.21	43.03	42.15	43.65
20	43.59	42.31	40.79	42.11
30	42.39	42.48	40.63	42.23
40	42.85	42.1	39.8	40.9

จากตารางที่ 4.10 พบว่าสูตรกาวน้ำยางที่ไม่ใส่ tackifier จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (% TSC) ของกาวน้ำยางมีแนวโน้มที่สูงกว่าสูตรที่มีปริมาณ tackifier 10 , 20 , 30 และ 40 phr ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณของ 10%KOH ที่น้อยกว่า ซึ่ง 10%KOH นี้ใช้ในการปรับค่า pH ของกาวทุกสูตรให้ใกล้เคียงกัน โดยที่อิมัลชันของ tackifier ที่เตรียมได้มี pH ที่ต่ำกว่าน้ำยาง แต่ยังคงเป็นเบสอยู่เป็นผลให้การใส่ tackifier ลงไปในน้ำยางทำได้ยากมาก จำเป็นต้องทำการปรับ pH ให้ใกล้เคียงกับน้ำยางเสียก่อนจึงไม่ทำให้น้ำยางเสียสภาพ

4.3.3 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.11 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ structol

สูตร สมบัติ	เวลา(นาที)				
	สูตร str0	สูตร str10	สูตร str20	สูตร str30	สูตร str40
Open tack time,OT	30	25	20	15	10
Drying time,DT	60	60	50	40	30

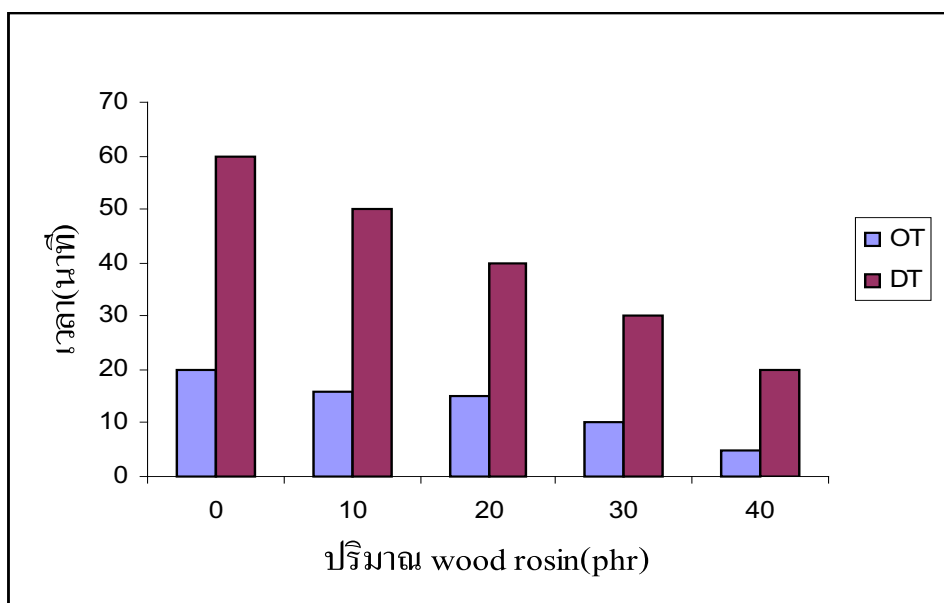


รูปที่ 4.3 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ structol

จากตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.3 พบว่าระยะเวลาการเซตตัวของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ structol จะมีระยะเวลาที่ลดลงตามปริมาณของ structol ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก structol เป็นสารเพิ่มความเหนียว(tackifier) ใช้ผสมในกาวเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว และเพิ่มระยะเวลาในการรักษาความเหนียว นอกจากนี้ tackifier ยังสามารถปรับปรุงการเกิดพันธะเริ่มต้นเกิดได้เร็วในการยึดติดวัสดุ ขณะที่พันธะหลักของกาวจะเกิดขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเซตตัวของกาวอยู่ในช่วงระยะเวลาดังแต่ 30-60 นาที

ตารางที่ 4.12 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Wood rosin

สูตร	เวลา(นาที)				
	สูตร wr0	สูตร wr10	สูตร wr20	สูตร wr30	สูตร wr40
Open tack time,OT	20	16	15	10	5
Drying time,DT	60	50	40	30	20

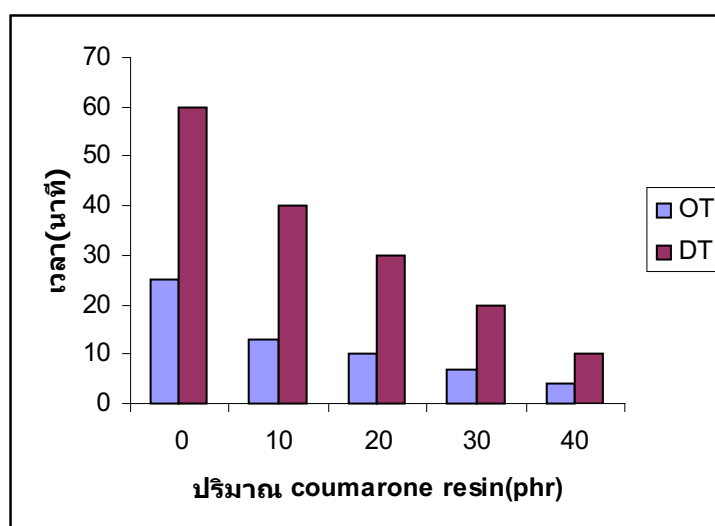


รูปที่ 4.4 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Wood rosin

จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.4 พบว่าระยะเวลาการเซตตัวของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ wood rosin จะมีระยะเวลาที่ลดลงตามปริมาณของ wood rosin ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก wood rosin เป็นสารเพิ่มความเหนียว(tackifier) ใช้ผสมในกาวเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว และเพิ่มระยะเวลาในการรักษาความเหนียว นอกจากนี้ tackifier ยังสามารถปรับปรุงการเกิดพันธะเริ่มต้นเกิดได้เร็วในการยึดติดวัสดุ ขณะที่พันธะหลักของกาวจะเกิดขึ้นตามมาด้วยเหตุนี้ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเซตตัวของกาวอยู่ในช่วงระยะเวลาดังแต่ 20-60 นาที

ตารางที่ 4.13 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Coumarone resin

สูตร สมบัติ	เวลา(นาที)				
	สูตร cmr0	สูตร cmr10	สูตร cmr20	สูตร cmr30	สูตร cmr40
Open tack time,OT	25	13	10	7	4
Drying time,DT	60	40	30	20	10

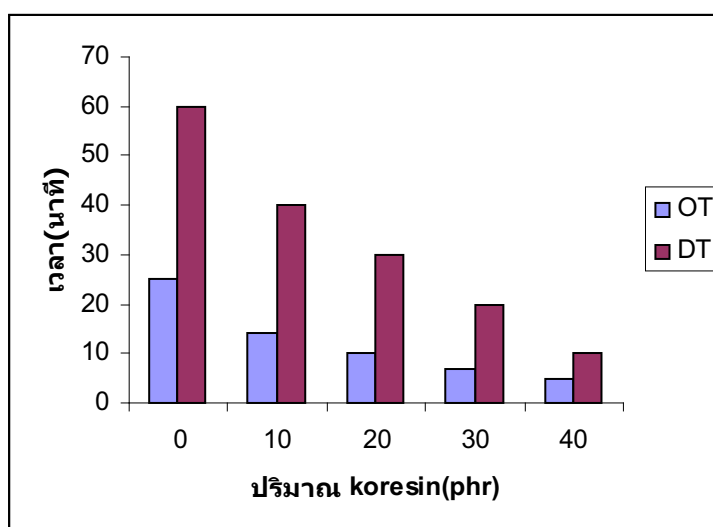


รูปที่ 4.5 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Coumarone resin

จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.5 พบว่าระยะเวลาการเซตตัวของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ coumarone resin จะมีระยะเวลาที่ลดลงตามปริมาณของ coumarone resin ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก coumarone resin เป็นสารเพิ่มความเหนียว(tackifier) ใช้ผสมในกาวเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว และเพิ่มระยะเวลาในการรักษาความเหนียว นอกจากนี้ tackifier ยังสามารถปรับปรุงการเกิดพันธะเริ่มต้นเกิดได้เร็วในการยึดติดวัสดุ ขณะที่พันธะหลักของกาวจะเกิดขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเซตตัวของกาวอยู่ในช่วงระยะเวลาดังแต่ 10-60 นาที

ตารางที่ 4.14 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Koresin

สูตร	เวลา(นาที)				
	สูตร kor0	สูตร kor10	สูตร kor20	สูตร kor30	สูตร kor40
Open tack time,OT	25	14	10	7	5
Drying time,DT	60	40	30	20	10



รูปที่ 4.6 เวลาการเซตตัวของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Koresin

จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.6 พบว่าระยะเวลาการเซตตัวของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ Koresin จะมีระยะเวลาที่ลดลงตามปริมาณของ Koresin ที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก Koresin เป็นสารเพิ่มความเหนียว(tackifier) ใช้ผสมในกาวเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว และเพิ่มระยะเวลาในการรักษาความเหนียว นอกจากนี้ tackifier ยังสามารถปรับปรุงการเกิดพันธะเริ่มต้นเกิดได้เร็วในการยึดติดวัสดุ ขณะที่พันธะหลักของกาวจะเกิดขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเซตตัวของกาวอยู่ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 10-60 นาที

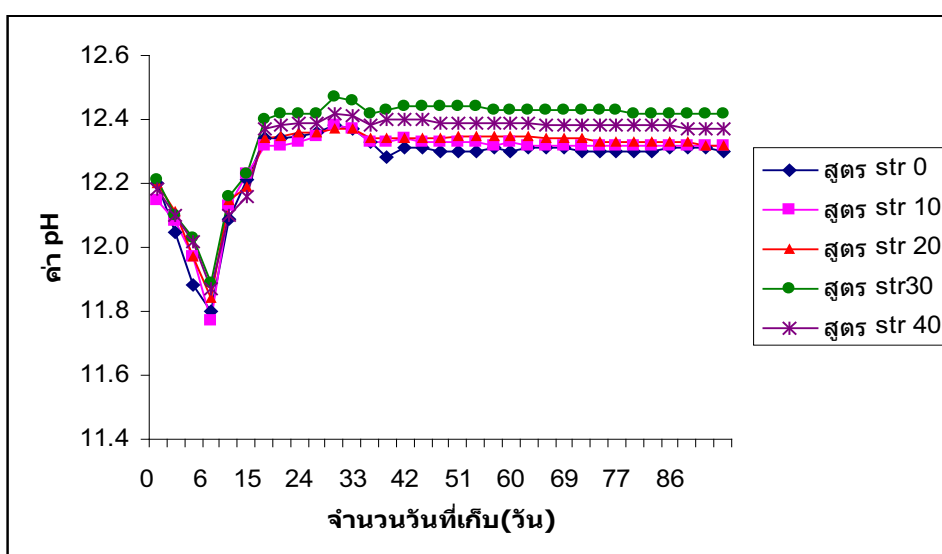
4.4 ปริมาณของ Tackifier ที่มีผลต่ออายุการเก็บของกาวน้ำยาง

4.4.1 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.15 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ค่า pH				
	สูตร str0	สูตร str10	สูตร str20	สูตร str30	สูตร str40
0	12.20	12.15	12.20	12.21	12.18
1	12.05	12.08	12.11	12.10	12.10
3	11.88	11.97	11.97	12.03	12.02
6	11.80	11.77	11.84	11.89	11.87
9	12.09	12.13	12.15	12.16	12.10
12	12.21	12.23	12.19	12.23	12.16
15	12.34	12.32	12.34	12.40	12.37
18	12.34	12.32	12.35	12.42	12.38
21	12.35	12.33	12.36	12.42	12.39
24	12.36	12.35	12.36	12.42	12.39
27	12.38	12.38	12.37	12.47	12.42
30	12.37	12.37	12.37	12.46	12.41
33	12.33	12.33	12.34	12.42	12.38
36	12.28	12.33	12.34	12.43	12.40
39	12.31	12.34	12.34	12.44	12.40
42	12.31	12.33	12.34	12.44	12.40
45	12.30	12.33	12.34	12.44	12.39
48	12.30	12.33	12.35	12.44	12.39
51	12.30	12.33	12.35	12.44	12.39
54	12.31	12.32	12.35	12.43	12.39
57	12.30	12.33	12.35	12.43	12.39
60	12.31	12.32	12.35	12.43	12.39
63	12.31	12.32	12.34	12.43	12.38
66	12.31	12.32	12.34	12.43	12.38
69	12.30	12.32	12.34	12.43	12.38

71	12.30	12.32	12.33	12.43	12.38
74	12.30	12.32	12.33	12.43	12.38
77	12.30	12.32	12.33	12.42	12.38
80	12.30	12.32	12.33	12.42	12.38
83	12.31	12.32	12.33	12.42	12.38
86	12.31	12.32	12.33	12.42	12.37
89	12.31	12.32	12.32	12.42	12.37
92	12.30	12.32	12.32	12.42	12.37

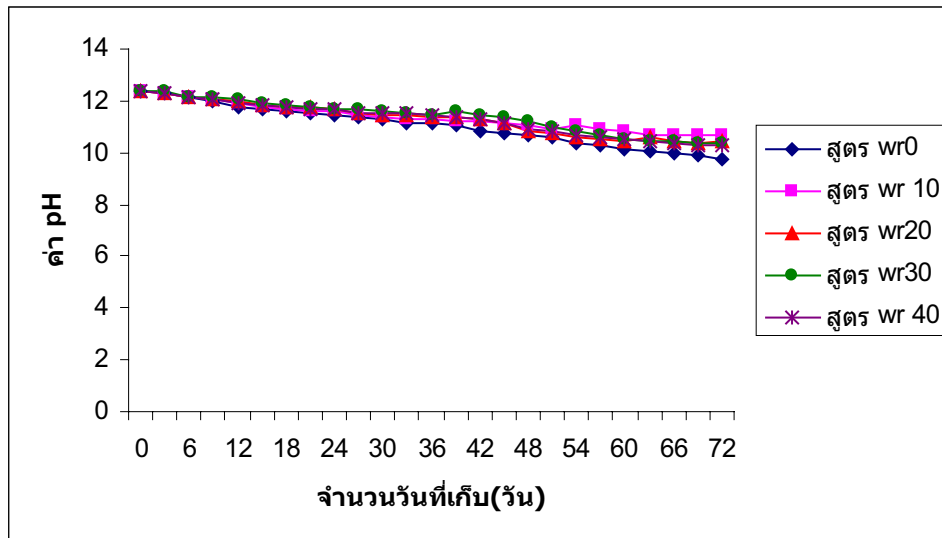


รูปที่ 4.7 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จากตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.7 พบว่าเมื่อมีการปรับค่า pH เริ่มต้นให้เท่ากัน (12.20) ค่า pH ของกาวน้ำยางจะลดลงในช่วง 7 วันแรก และจะเพิ่มขึ้น โดยเมื่อมีอายุการเก็บที่มากขึ้น ค่า pH ของกาวน้ำยางมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ แต่อย่างไรก็ตามในการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกาวทุกสูตรนี้มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และกาวน้ำยางทุกสูตรที่เตรียม สามารถเก็บได้เกิน 90 วัน (3 เดือน) โดยไม่เสียสภาพ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากอิมัลชันของ structol ที่เตรียมได้มี pH ที่ต่ำกว่าน้ำยาง แต่ยังคงเป็นเบสอยู่เป็นผลให้การใส่ structol ลงไปในน้ำยางทำได้ยากมาก จำเป็นต้องทำการปรับ pH ให้ใกล้เคียงกับน้ำยางเสียก่อนจึงไม่ทำให้น้ำยางเสียสภาพ

ตารางที่ 4.16 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ค่า pH				
	สูตร wr0	สูตร wr10	สูตร wr20	สูตร wr30	สูตร wr40
0	12.35	12.38	12.40	12.40	12.39
3	12.30	12.32	12.29	12.35	12.31
6	12.14	12.15	12.16	12.18	12.12
9	11.99	12.06	12.10	12.15	12.08
12	11.75	11.95	11.99	12.04	11.89
15	11.70	11.79	11.84	11.90	11.84
18	11.62	11.68	11.79	11.82	11.77
21	11.51	11.63	11.72	11.79	11.71
24	11.41	11.57	11.67	11.71	11.67
27	11.38	11.42	11.54	11.66	11.56
30	11.30	11.34	11.48	11.61	11.55
33	11.16	11.31	11.42	11.54	11.49
36	11.12	11.29	11.40	11.47	11.41
39	11.04	11.21	11.35	11.58	11.36
42	10.85	11.18	11.26	11.47	11.28
45	10.76	11.12	11.10	11.35	11.15
48	10.71	11.03	10.86	11.23	10.91
51	10.56	10.92	10.75	11.02	10.85
54	10.36	11.05	10.57	10.82	10.70
57	10.25	10.90	10.52	10.69	10.63
60	10.16	10.84	10.42	10.55	10.51
63	10.05	10.71	10.58	10.47	10.46
66	10.00	10.69	10.46	10.42	10.36
69	9.89	10.66	10.36	10.35	10.32
72	9.72	10.71	10.41	10.33	10.25

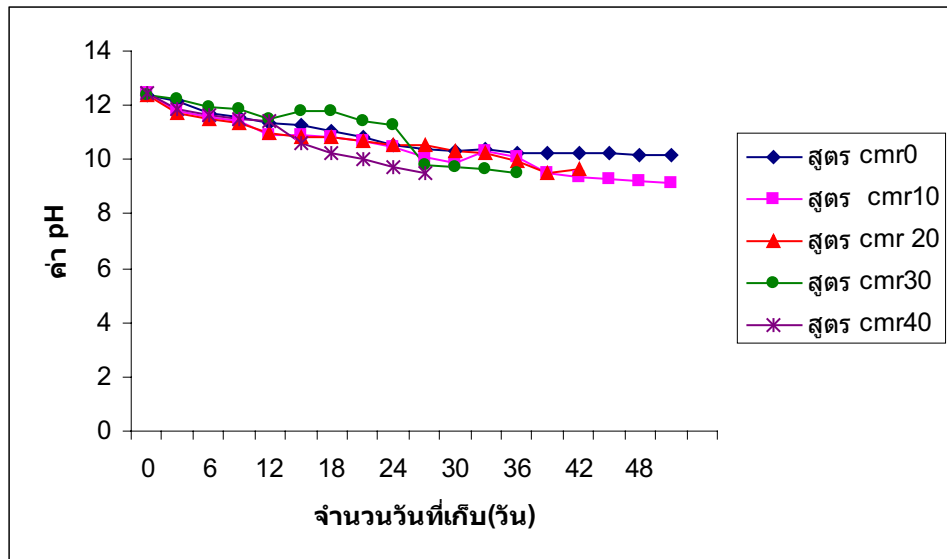


รูปที่ 4.8 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จากตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.8 พบว่าเมื่อใส่อิมัลชันของ wood rosin ในน้ำยาง และมีการปรับค่า pH เริ่มต้นให้เท่ากัน (12.40) ค่า pH ของกาวน้ำยางจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อมีอายุการเก็บมากขึ้น โดยที่กาวมีแนวโน้มการลดลงของค่า pH สม่าเสมอในช่วง 50 วันแรก และลดลงจนเกือบคงที่เมื่อมีอายุการเก็บที่เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการเตรียมกาวน้ำยางนี้จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกาวทุกสูตรมีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในสูตรที่ไม่ใส่ wood rosin จะมีความเสถียรน้อยกว่ากาวน้ำยางที่ใส่ wood rosin เป็นสารเพิ่มความเหนียว และพบว่ากาวน้ำยางที่ใส่ wood rosin ทุกสูตรจะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 60 วัน (2 เดือน) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ wood rosin จัดเป็น Aliphatic Hydrocarbon resin (พรพรรณ , 2528) ซึ่งมีความเข้ากันได้ดีกับยางธรรมชาติ (compatibility) จึงทำให้สามารถใส่ tackifier ได้ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง แต่เนื่องจากตัวมันเองมีค่าเป็นกรดการที่จะใส่ลงไปในน้ำยางจึงทำได้ยากมากและทำให้น้ำยางเสียสภาพได้ จำเป็นต้องทำการปรับ pH ให้ใกล้เคียงกับน้ำยางเสียก่อนจึงไม่ทำให้น้ำยางเสียสภาพทันที และเมื่อมีอายุการเก็บมากขึ้น พบว่ากาวน้ำยางที่ผสม wood rosin ทุกสูตรจะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 60 วัน (2 เดือน)

ตารางที่ 4.17 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ค่า pH				
	สูตรcmr0	สูตรcmr10	สูตรcmr20	สูตรcmr30	สูตรcmr40
0	12.39	12.43	12.41	12.41	12.42
3	12.18	11.82	11.71	12.21	11.84
6	11.72	11.54	11.52	11.95	11.65
9	11.58	11.41	11.35	11.87	11.50
12	11.38	10.92	10.98	11.51	11.45
15	11.30	10.87	10.85	11.77	10.58
18	11.04	10.84	10.86	11.80	10.25
21	10.86	10.66	10.69	11.42	10.00
24	10.54	10.48	10.51	11.31	9.71
27	10.36	10.12	10.54	9.82	9.53
30	10.31	9.84	10.32	9.75	เสียสภาพ
33	10.38	10.29	10.26	9.66	
36	10.24	10.13	9.98	9.51	
39	10.24	9.49	9.54	เสียสภาพ	
42	10.23	9.34	9.68		
45	10.21	9.26	เสียสภาพ		
48	10.19	9.22			
51	10.16	9.15			
54	10.11	เสียสภาพ			

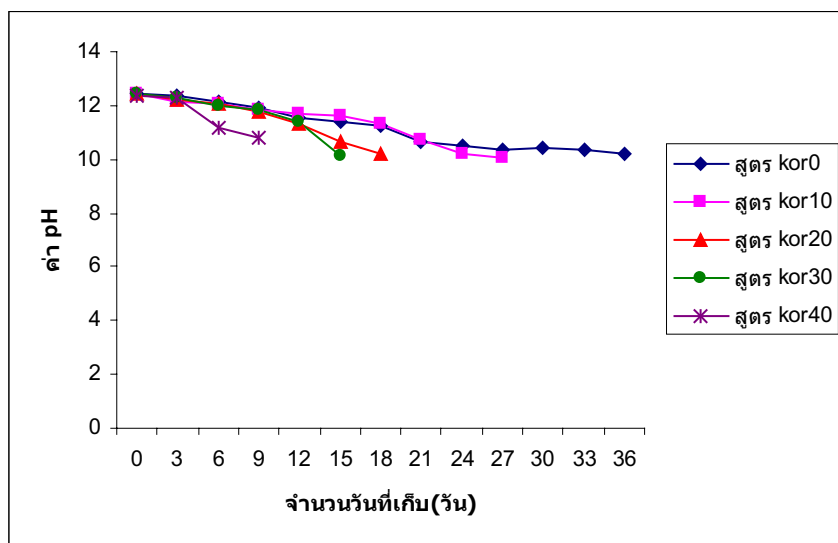


รูปที่ 4.9 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จากตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.9 พบว่าเมื่อใส่อิมัลชันของ coumarone resin ในน้ำยาง และมีการปรับค่า pH เริ่มต้นให้เท่ากัน (12.40) ค่า pH ของกาวน้ำยาง เมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้นก็จะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนถึงสถานะเสียสภาพ โดยสูตรที่มีปริมาณ coumarone resin มากก็จะต้องเสียสภาพเร็วกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อย คือ สูตรที่มีปริมาณ coumarone resin 40 phr จะเสียสภาพเร็วที่สุด และตามด้วย 30 , 20 และ 10 phr ตามลำดับ โดยเก็บได้เป็นเวลา 27, 36, 42 และ 51 วัน ตามลำดับ โดย pH ขณะที่เสียต่ำกว่า 9.53, 9.51, 9.86 และ 9.15 ที่แปรปริมาณ tackifier 40, 30, 20 และ 10 ตามลำดับ และกาวน้ำยางที่ไม่ใส่ tackifier สามารถเก็บได้เกิน 60 วัน (2 เดือน) โดยไม่เสียสภาพ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากอิมัลชันของ coumarone resin ที่เตรียมได้มี pH ที่ต่ำกว่าน้ำยาง แต่ยังคงเป็นเบสอยู่เป็นผลให้การใส่ coumarone resin ลงไปในน้ำยางทำได้ยากมาก จำเป็นต้องทำการปรับ pH ให้ใกล้เคียงกับน้ำยางเสียก่อนจึงไม่ทำให้น้ำยางเสียสภาพ และอาจเป็นผลมาจากส่วนของ Benzene ที่มีอยู่ในอิมัลชันของ coumarone resin ซึ่ง Benzene เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายพอลิเมอร์ได้ ดังนั้นจึงทำให้น้ำยางค่อยๆ หนืด และเกิดการเสียสภาพในที่สุด เนื่องจากพอลิเมอร์มีการดูดซับตัวทำละลายทำให้อนุภาคพองขึ้นจนกระทั่งอนุภาคแต่ละอนุภาคชนกัน หรือสัมผัสกัน(วราภรณ์, 2525) ทำให้เกิดการเสียสภาพ

ตารางที่ 4.18 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ค่า pH				
	สูตร kor0	สูตร kor10	สูตร kor20	สูตร kor30	สูตร kor40
0	12.44	12.40	12.40	12.41	12.39
3	12.33	12.11	12.24	12.29	12.28
6	12.13	12.06	12.05	12.00	11.18
9	11.88	11.81	11.78	11.81	10.82
12	11.56	11.69	11.31	11.43	เสียสภาพ
15	11.40	11.64	10.68	10.10	
18	11.22	11.30	10.21	เสียสภาพ	
21	10.66	10.76	เสียสภาพ		
24	10.50	10.18			
27	10.38	10.05			
30	10.42	เสียสภาพ			
33	10.32				
36	10.21				



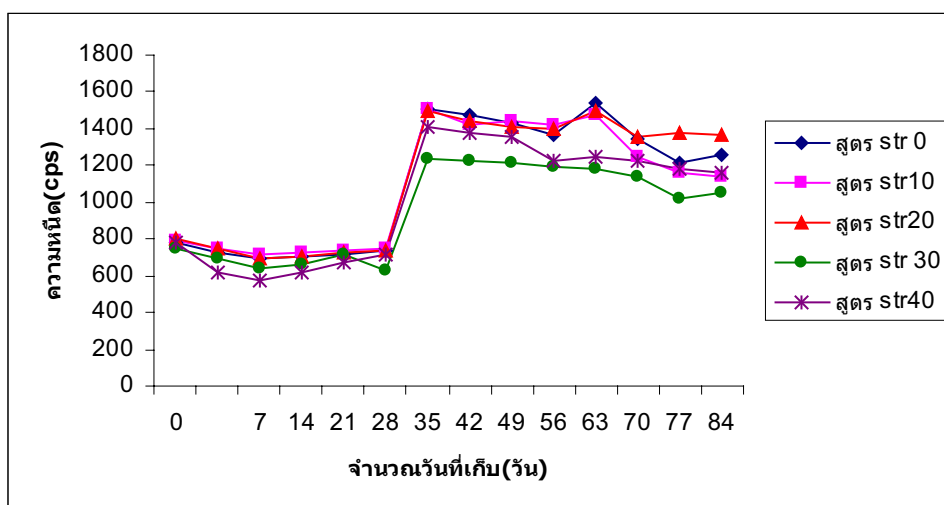
รูปที่ 4.10 pH และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ koresin

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.10 พบว่าเมื่อใส่อิมัลชันของ koresin ในน้ำยาง และมีการปรับค่า pH เริ่มต้นให้เท่ากัน (12.40) ค่า pH ของกาวน้ำยาง เมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้นก็จะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนถึงสภาวะเสียสภาพ โดยสูตรที่มีปริมาณ koresin มากก็วยังเสียสภาพเร็วกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อย คือ สูตรที่มีปริมาณ koresin 40 phr จะเสียสภาพเร็วที่สุด และตามด้วย 30 , 20 และ 10 phr ตามลำดับ โดยเก็บได้เป็นเวลา 9, 15, 18 และ 27 วัน ตามลำดับ โดย pH ขณะที่เสียต่ำกว่า 10.82, 10.10, 10.21 และ 10.05 ที่แปรปริมาณ tackifier 40, 30, 20 และ 10 ตามลำดับ และกาวน้ำยางที่ไม่ใส่ tackifier สามารถเก็บได้เกิน 60 วัน (2 เดือน) โดยไม่เสียสภาพ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากอิมัลชันของ koresin ที่เตรียมได้มี pH ที่ต่ำกว่าน้ำยาง แต่ยังคงเป็นเบสอยู่ เป็นผลให้การใส่ koresin ลงไปในน้ำยางทำได้ยากมาก จำเป็นต้องทำการปรับ pH ให้ใกล้เคียงกับน้ำยางเสียก่อนจึงไม่ทำให้น้ำยางเสียสภาพ และอาจ เป็นผลมาจากส่วนของ Benzene ที่มีอยู่ในอิมัลชันของ koresin ซึ่ง Benzene เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายพอลิเมอร์ได้ ดังนั้นจึงทำให้น้ำยางค่อยๆ หนืด และเกิดการเสียสภาพในที่สุด เนื่องจากพอลิเมอร์มีการดูดซับตัวทำละลายทำให้อนุภาคพองขึ้นจนกระทั่งอนุภาคแต่ละอนุภาคชนกัน หรือสัมผัสกัน (วราภรณ์,2525) ทำให้เกิดการเสียสภาพ

4.4.2 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.19 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ความหนืด(cps)				
	สูตร str0	สูตร str10	สูตร str20	สูตร str30	สูตร str40
0	781	788	802	745	776
	731	744	747	689	617
7	694	718	691	635	576
14	710	725	705	658	614
21	721	741	726	711	677
28	738	753	741	627	719
35	1502	1508	1492	1232	1414
42	1480	1425	1444	1228	1380
49	1430	1438	1410	1219	1351
56	1370	1424	1402	1190	1224
63	1544	1480	1492	1182	1250
70	1346	1250	1354	1143	1224
77	1218	1160	1382	1016	1178
84	1256	1142	1368	1055	1165

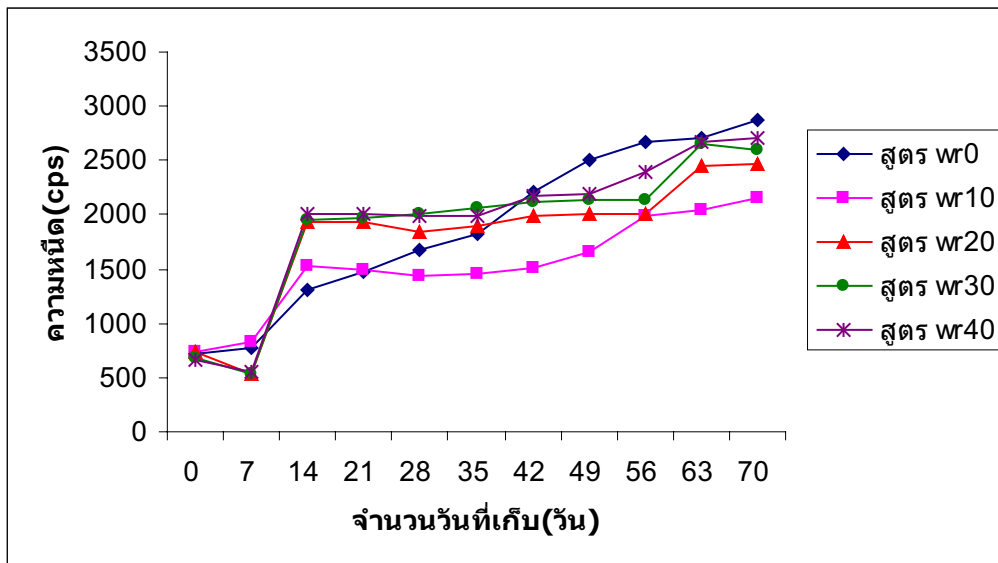


รูปที่ 4.11 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จากตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.11 พบว่าเมื่อใส่อิมัลชันของ structol ในน้ำยางทำให้ น้ำยางมีความหนืดที่เปลี่ยนไป คือ ถ้าเพิ่มปริมาณอิมัลชันของ structol มากขึ้นค่าความหนืดจะเพิ่มขึ้น จนที่ structol มากกว่า 20 phr ค่าความหนืดจะลดลง และเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น กาวน้ำยางทุกสูตรจะมีค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกาวนี้เมื่อเก็บได้จนถึงวันที่ 28 ค่าความหนืดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากนั้นความหนืดก็มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ แต่จะเห็นได้ว่า ค่าความหนืดของกาวในสูตรที่ไม่ใส่ structol เป็น Tackifier นั้นค่าความหนืดเพิ่มขึ้น สูงกว่ากาวสูตรใส่ tackifier ซึ่งค่าความหนืดของกาวสูตรที่ใส่ structol อาจเป็นผลมาจากสูตรกาวที่ไม่ใส่ structol นั้นมีความเสถียรสูงไม่มากนัก เพราะมีปริมาณของ 10%KOH ที่น้อยกว่า ซึ่ง 10%KOH นี้ใช้ในการปรับค่า pH ของกาวทุกสูตรให้ใกล้เคียงกัน โดย KOH เป็นด่างถาวร ทำให้อนุภาคยางซึ่งมีประจุที่ผิวเป็นลบเกิดการผลักกันที่ผิวระหว่างอนุภาค ส่งผลให้กาวที่ได้นี้เกิดการเสียสภาพช้า ซึ่งยิ่งถ้ามีปริมาณ KOH ในปริมาณที่สูง ความเสถียรของกาวก็จะยิ่งมาก ก็จะยิ่งทำให้ความหนืดของกาวมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และพบว่า กาวน้ำยางที่ใส่ structol ทุกสูตรจะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 90 วัน (3 เดือน)

ตารางที่ 4.20 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ความหนืด(cps)				
	สูตร wr0	สูตร wr10	สูตร wr20	สูตร wr30	สูตร wr40
0	725	734	732	679	657
7	781	829	529	536	561
14	1312	1538	1934	1954	2004
21	1482	1498	1930	1980	2008
28	1680	1436	1844	2008	1988
35	1720	1460	1890	2064	1982
42	2202	1514	1992	2112	2176
49	2500	1656	2001	2132	2200
56	2680	1988	2004	2145	2398
63	2710	2042	2446	2656	2674
70	2880	2150	2460	2590	2700

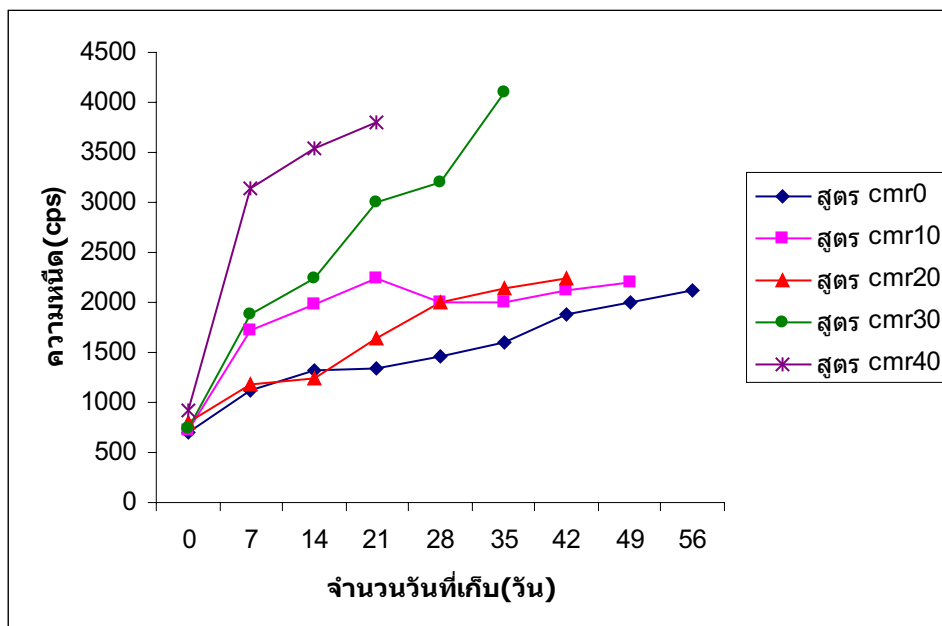


รูปที่ 4.12 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood resin

จากตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.12 พบว่าเมื่อใส่อิมัลชันของ wood resin ในน้ำยางทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้น ถ้าเพิ่มปริมาณอิมัลชันของ wood resin มากขึ้น เมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น กาวน้ำยางทุกสูตรจะมีค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่จะเห็นได้ว่า ค่าความหนืดของกาวในสูตรที่ไม่ใส่ wood resin เป็น Tackifier นั้นค่าความหนืดเพิ่มขึ้น สูงกว่ากาวสูตรใส่ tackifier ซึ่งค่าความหนืดของกาวสูตรที่ใส่ wood resin อาจเป็นผลมาจากสูตรกาวที่ไม่ใส่ wood resin นั้นมีความเสถียรสูงไม่มากนักเพราะมีปริมาณของ 10%KOH ที่น้อยกว่า ซึ่ง 10%KOH นี้ใช้ในการปรับค่า pH ของกาวทุกสูตรให้ใกล้เคียงกัน โดย KOH เป็นด่างถาวร ทำให้อนุภาคยางซึ่งมีประจุที่ผิวเป็นลบเกิดการผลักกันที่ผิวระหว่างอนุภาค ส่งผลให้กาวที่ได้นี้เกิดการเสียสภาพช้า ซึ่งยิ่งถ้ามีปริมาณ KOH ในปริมาณที่สูงความเสถียรของกาวก็จะยิ่งมาก ก็จะทำให้ความหนืดของกาวมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และพบว่ากาวน้ำยางที่ใส่ wood resin ทุกสูตรจะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 60 วัน (2 เดือน)

ตารางที่ 4.21 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Coumarone resin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ความหนืด (cps)				
	สูตร cmr0	สูตร cmr10	สูตร cmr20	สูตร cmr30	สูตร cmr40
0	692	728	810	745	915
7	1120	1712	1180	1880	3136
14	1312	1980	1240	2240	3544
21	1336	2250	1642	3002	3804
28	1458	2004	1998	3200	เสียหาย
35	1600	2008	2140	4100	
42	1890	2120	2250	เสียหาย	
49	2002	2200	เสียหาย		
56	2130	เสียหาย			



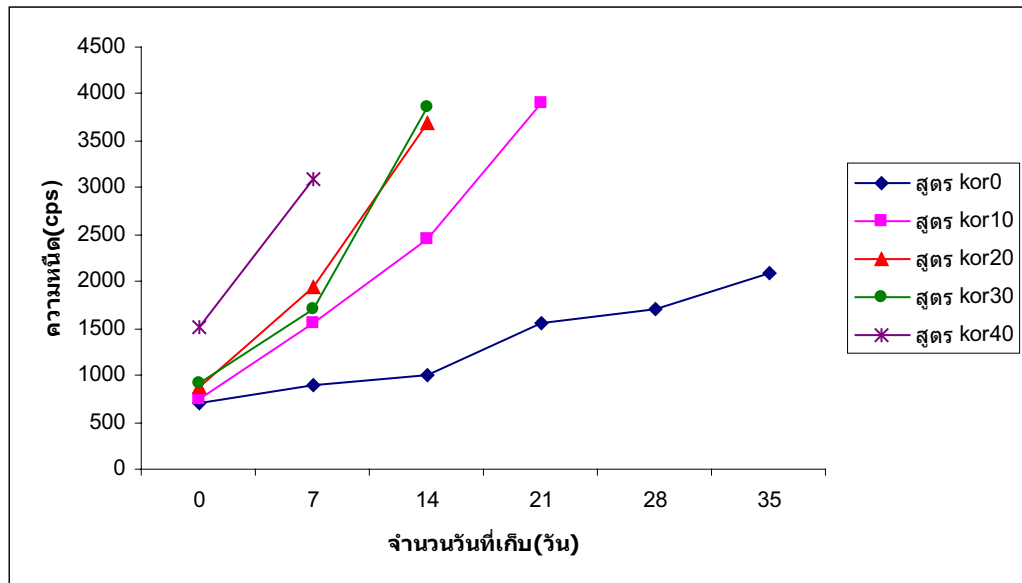
รูปที่ 4.13 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ Coumarone resin

จากตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.13 พบว่าเมื่อใส่ปริมาณของ coumarone resin ในน้ำยาง ทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้น ถ้าเพิ่มปริมาณอิมัลชันของ coumarone resin มากขึ้น กาวน้ำยาง ทุกสูตรจะมีค่าความหนืดก็จะยิ่งสูง และจะเห็นได้ว่า ค่าความหนืดของกาวในสูตรที่ใส่ coumarone

resin เป็น Tackifier นั้นค่าความหนืดเพิ่มขึ้น สูงกว่าการสูตรไม้ใส่ tackifier เป็นผลมาจากการที่อิมัลชันของ coumarone resin ที่เตรียมได้มีความหนืดสูงมากเมื่อผสมกันน้ำยางจึงทำให้น้ำยางมีความหนืดสูงตามและเมื่อเก็บไว้นานขึ้น กาวทุกสูตรก็จะยังมีความหนืดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกาวน้ำยางเกิดการเสียสภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากส่วนของ Benzene ที่มีอยู่ในอิมัลชันของ koresin ซึ่ง Benzene เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายพอลิเมอร์ได้ ดังนั้นจึงทำให้น้ำยางค่อยๆ หนืดและเกิดการเสียสภาพในที่สุด เนื่องจากพอลิเมอร์มีการดูดซับตัวทำละลายทำให้อนุภาคพองขึ้นจนกระทั่งอนุภาคแต่ละอนุภาคชนกัน หรือสัมผัสกัน (วรารักษ์,2525) ทำให้เกิดการเสียสภาพ และพบว่ากาวน้ำยางที่ไม้ใส่ coumarone rosin จะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 60 วัน (2 เดือน)

ตารางที่4.22 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	ความหนืด(cps)				
	สูตรkor0	สูตรkor10	สูตรkor20	สูตรkor30	สูตรkor40
0	694	740	880	920	1520
7	899	1558	1940	1700	3100
14	1002	2450	3700	3850	เสียสภาพ
21	1552	3900	เสียสภาพ	เสียสภาพ	
28	1700	เสียสภาพ			
35	2100				



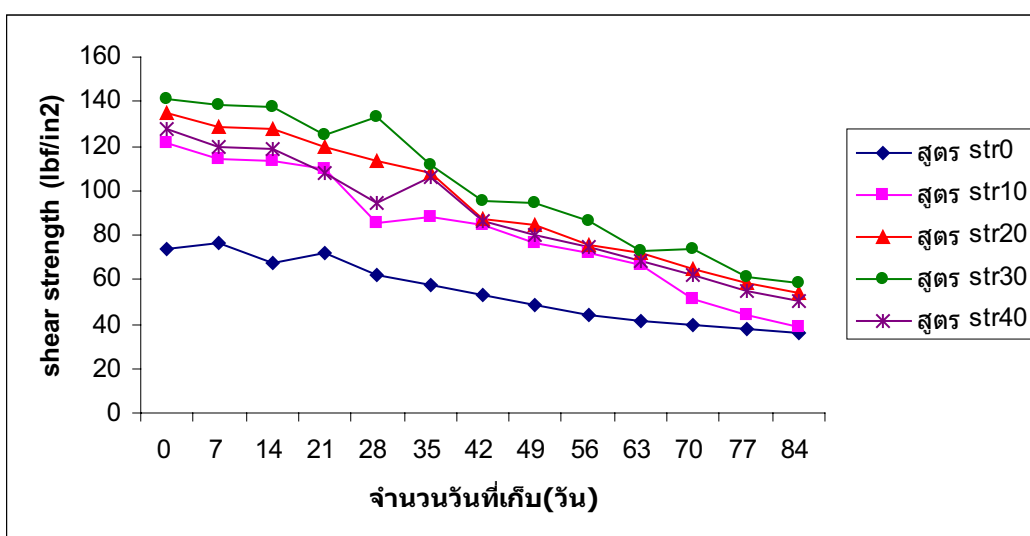
รูปที่ 4.14 ความหนืด และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จากตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.14 พบว่าเมื่อใส่ปริมาณของ Koresin ในน้ำยางทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้น ถ้าเพิ่มปริมาณอิมัลชันของ Koresin มากขึ้น กาวน้ำยางทุกสูตรจะมีค่าความหนืดก็จะยิ่งสูง และจะเห็นได้ว่า ค่าความหนืดของกาวในสูตรที่ใส่ Koresin เป็น Tackifier นั้นค่าความหนืดเพิ่มขึ้น สูงกว่ากาวสูตรไม่ใส่ Koresin เป็น tackifier เป็นผลมาจากการที่อิมัลชันของ Koresin ที่เตรียมได้มีความหนืดสูงมากเมื่อผสมกับน้ำยางจึงทำให้น้ำยางมีความหนืดสูงตาม และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น กาวทุกสูตรก็จะยิ่งมีความหนืดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกาวน้ำยางเกิดการเสียสภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากส่วนของ Benzene ที่มีอยู่ในอิมัลชันของ koresin ซึ่ง Benzene เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายพอลิเมอร์ได้ ดังนั้นจึงทำให้น้ำยางค่อยๆ หนืด และเกิดการเสียสภาพในที่สุด เนื่องจากพอลิเมอร์มีการดูดซับตัวทำละลายทำให้อนุภาคพองขึ้นจนกระทั่งอนุภาคแต่ละอนุภาคชนกัน หรือสัมผัสกัน (วราภรณ์, 2525) ทำให้เกิดการเสียสภาพ และพบว่ากาวน้ำยางที่ไม่ใส่ Koresin จะยังไม่เสียสภาพ โดยที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่า 60 วัน (2 เดือน)

4.4.3 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.23 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	shear strength (lbf/in2)				
	สูตร str0	สูตร str10	สูตร str20	สูตร str30	สูตร str40
0	73.83	121.47	134.89	141.50	127.70
7	76.58	114.21	128.78	138.22	119.50
14	67.72	113.49	127.47	137.48	118.84
21	72.15	109.51	119.50	125.20	108.18
28	61.89	85.72	113.40	133.40	94.77
35	57.27	88.40	108.01	111.80	105.66
42	52.85	84.19	87.23	95.42	86.54
49	48.10	76.15	84.68	94.00	80.25
56	44.09	71.88	75.65	86.62	74.61
63	41.17	66.91	72.22	72.46	68.27
70	39.34	51.56	64.58	74.11	62.10
77	37.58	44.10	58.40	60.81	55.26
84	36.29	38.66	54.30	58.21	50.00

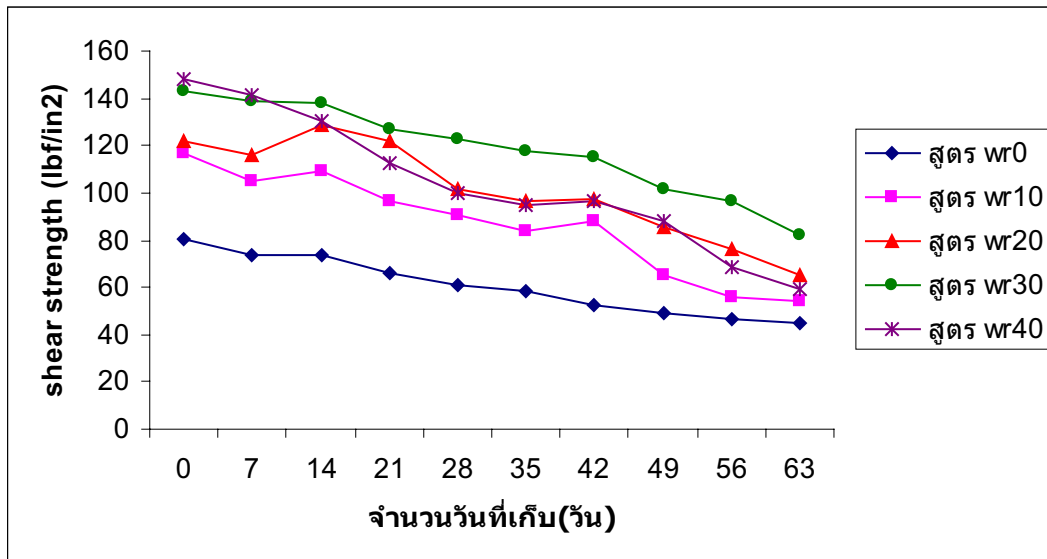


รูปที่ 4.15 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จากตารางที่ 4.23 และ รูปที่ 4.15 พบว่าคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ structol ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ structol 30 phr มีคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 20, 40, 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ structol เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผล จากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว นอก จากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ shear strength และ กาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน shear strength จะลดลง

ตารางที่ 4.24 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	shear strength (lbf/in ²)				
	สูตร wr0	สูตร wr10	สูตร wr20	สูตร wr30	สูตร wr40
0	80.20	116.68	121.65	143.20	148.00
7	73.70	105.23	115.60	138.55	141.20
14	74.00	109.10	128.76	138.40	130.50
21	65.86	96.30	122.30	127.20	112.21
28	60.66	91.00	101.50	122.60	99.96
35	58.81	84.10	96.90	118.00	95.10
42	52.20	88.40	97.40	115.50	96.70
49	49.14	65.10	85.80	101.30	88.20
56	46.58	56.00	76.20	96.70	68.60
63	44.50	54.23	65.28	81.90	59.65

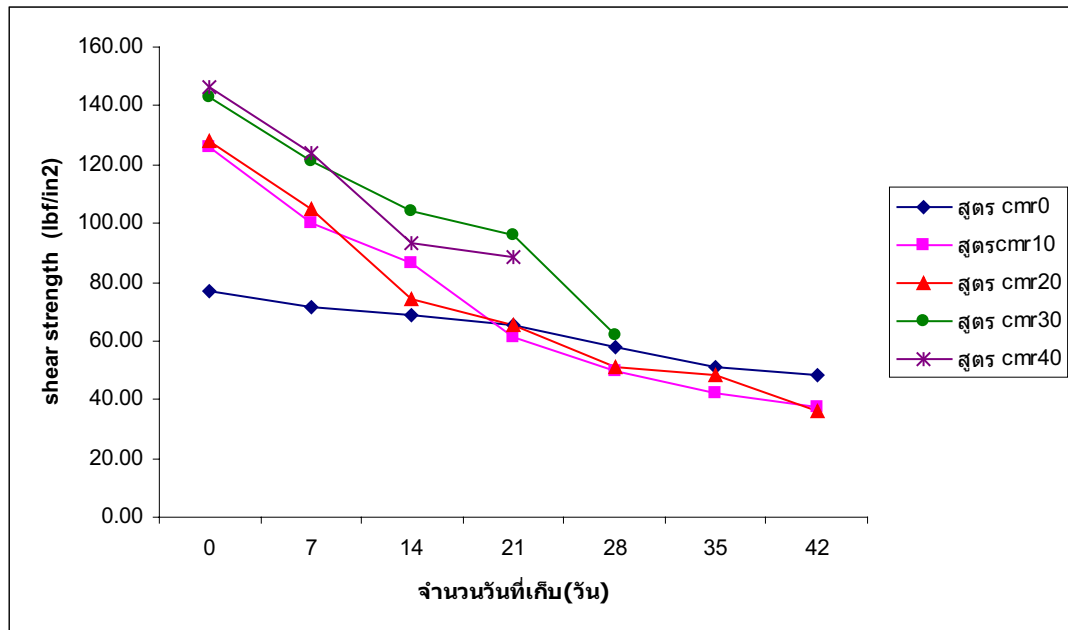


รูปที่ 4.16 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จากตารางที่ 4.24 และ รูปที่ 4.16 พบว่าคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ wood rosin ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ wood rosin 40 phr มีคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30 ,20, 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ wood rosin เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผล จากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ wood rosin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน shear strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ shear strength และ กาวน้ำยางทุกสูตร เมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน shear strength จะลดลง

ตารางที่ 4.25 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	shear strength (lbf/in2)				
	สูตร cmr0	สูตร cmr10	สูตร cmr20	สูตร cmr30	สูตร cmr40
0	76.81	126.22	128.29	142.98	146.11
7	71.27	100.04	105.00	121.50	124.00
14	69.10	86.18	74.47	104.41	93.32
21	65.54	61.00	65.66	96.30	88.40
28	58.00	49.52	51.40	62.00	เสียหาย
35	51.28	42.30	48.11	เสียหาย	
42	48.22	37.60	36.32		

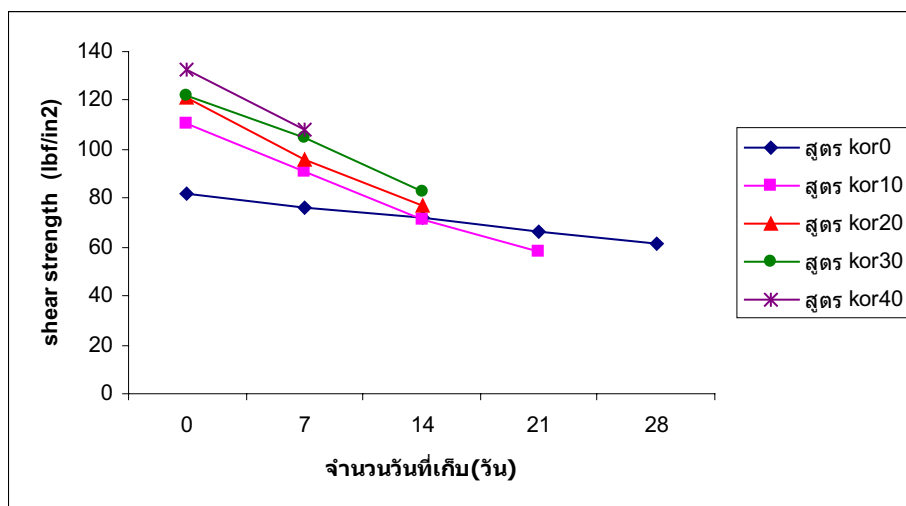


รูปที่ 4.17 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จากตารางที่ 4.25 และ รูปที่ 4.17 พบว่าคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ coumarone resin ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ coumarone resin 40 phr มีคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30 20 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ coumarone resin เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ coumarone resin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน shear strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า แต่พบว่าที่ปริมาณ coumarone resin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน shear strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ shear strength และ กาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน shear strength จะลดลง ซึ่งสูตรที่มีปริมาณ coumarone resin 40 phr จะเสียสภาพก่อน และตามด้วย 30, 20 และ 10 โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 27, 35, 42 และ 51 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ไม่ใส่ coumarone resin เป็น tackifier สามารถเก็บได้นานกว่า 60 วัน (2 เดือน)

ตารางที่ 4.26 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	shear strength (lbf/in ²)				
	สูตร kor0	สูตร kor10	สูตร kor20	สูตร kor30	สูตร kor40
0	81.52	110.27	121.35	122.21	132.84
7	76.00	90.72	95.50	105.00	108.10
14	72.40	71.30	76.62	82.50	เสียหาย
21	66.71	58.25	เสียหาย	เสียหาย	
28	61.49	เสียหาย			



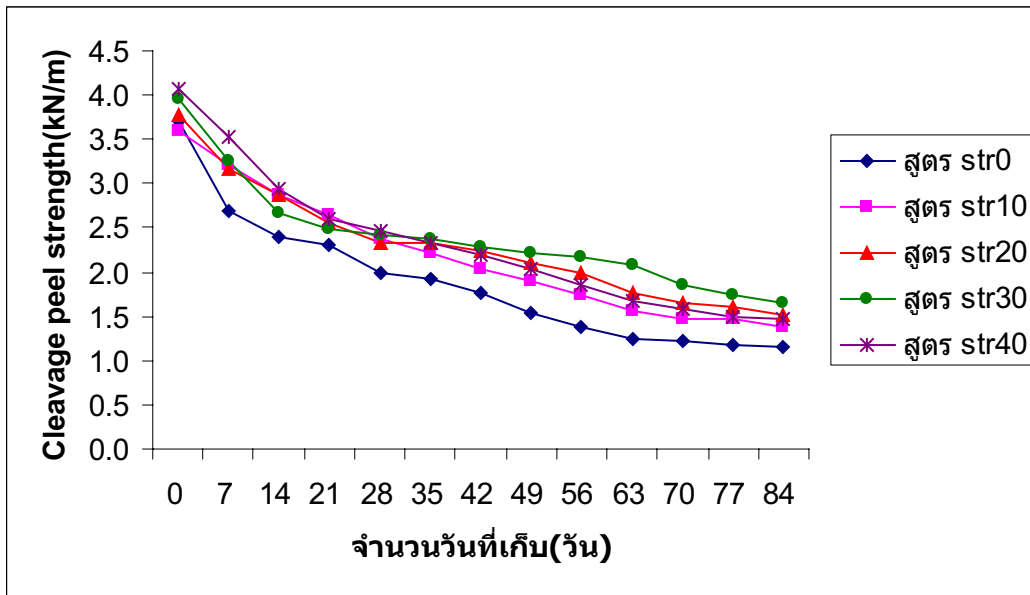
รูปที่ 4.18 Shear strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จากตารางที่ 4.26 และ รูปที่ 4.18 พบว่าคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ structol ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ structol 40 phr มีคุณสมบัติด้าน shear strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30 ,20, 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ structol เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผล จากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ structol 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน shear strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ shear strength และ กาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน shear strength จะลดลง ซึ่งสูตรที่มีปริมาณ Koresin 40 phr จะเสียหายก่อน และตามด้วย 30 20 และ 10 โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 7 14 14 และ 21 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ไม่ใส่ Koresin เป็น tackifier สามารถเก็บได้นานกว่า 30 วัน (1 เดือน)

4.4.4 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.27 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ structol

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	Cleavage peel strength (kN/m)				
	สูตร str0	สูตร str10	สูตร str20	สูตร str30	สูตร str40
0	3.71	3.59	3.78	3.96	4.07
7	2.68	3.21	3.16	3.25	3.52
14	2.40	2.88	2.87	2.67	2.93
21	2.30	2.64	2.56	2.48	2.61
28	1.98	2.38	2.34	2.41	2.46
35	1.92	2.22	2.33	2.38	2.32
42	1.76	2.04	2.24	2.29	2.19
49	1.53	1.89	2.11	2.22	2.04
56	1.38	1.75	1.98	2.16	1.86
63	1.24	1.55	1.76	2.08	1.68
70	1.21	1.48	1.66	1.86	1.59
77	1.18	1.46	1.61	1.74	1.50
84	1.15	1.38	1.52	1.66	1.46

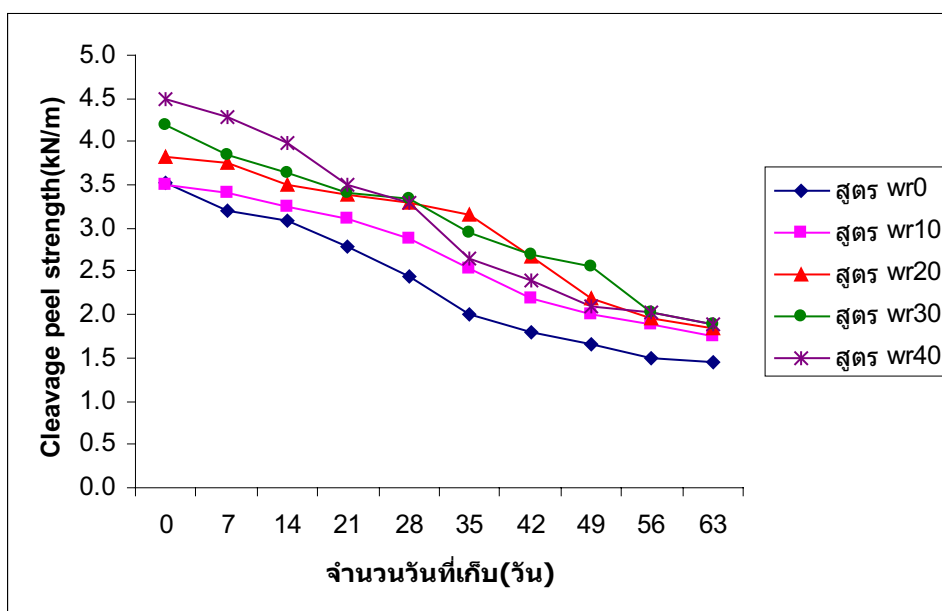


รูปที่ 4.19 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ stractol

จากตารางที่ 4.27 และ รูปที่ 4.19 พบว่าคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ stractol ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ stractol 40 phr มีคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30,20, 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ stractol เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ stractol 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน Cleavage peel strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ Cleavage peel strength โดยกาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน Cleavage peel strength จะลดลง

ตารางที่ 4.28 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ wood rosin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	Cleavage peel strength (kN/m)				
	สูตร wr0	สูตร wr10	สูตร wr20	สูตร wr30	สูตร wr40
0	3.52	3.51	3.82	4.20	4.50
7	3.20	3.40	3.76	3.85	4.29
14	3.08	3.26	3.51	3.63	3.99
21	2.78	3.11	3.38	3.42	3.51
28	2.44	2.87	3.30	3.34	3.29
35	2.01	2.54	3.16	2.96	2.65
42	1.80	2.18	2.68	2.70	2.40
49	1.66	2.00	2.20	2.56	2.10
56	1.50	1.88	1.95	2.03	2.03
63	1.46	1.75	1.84	1.90	1.89



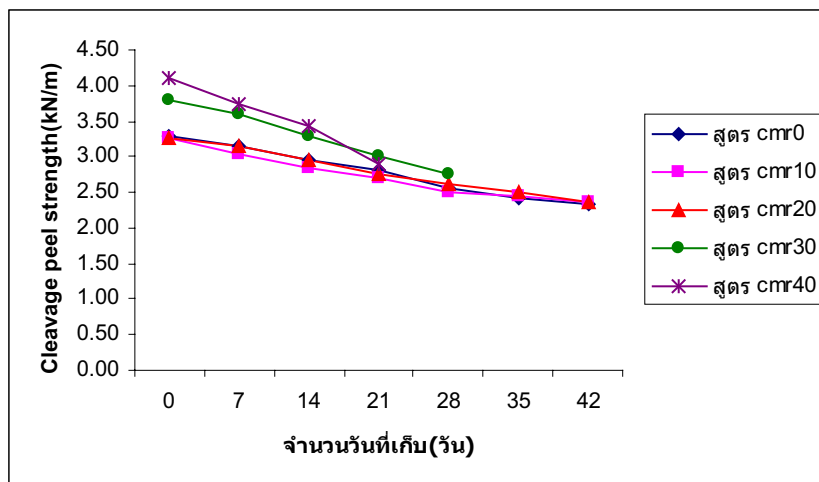
รูปที่ 4.20 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ wood rosin

จากตารางที่ 4.28 และ รูปที่ 4.20 พบว่าคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ wood rosin ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ wood rosin 40 phr มีคุณ

สมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30, 20, 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ wood rosin เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ wood rosin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน Cleavage peel strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ Cleavage peel strength โดย กาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน Cleavage peel strength จะลดลง

ตารางที่ 4. 29 Cleavage peel strength และอายุการเก็บกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จำนวนวันที่เก็บ	Cleavage peel strength (kN/m)				
(วัน)	สูตร cmr0	สูตร cmr10	สูตร cmr20	สูตร cmr30	สูตร cmr40
0	3.29	3.25	3.26	3.80	4.10
7	3.16	3.04	3.16	3.61	3.74
14	2.94	2.84	2.95	3.28	3.43
21	2.80	2.69	2.77	3.02	2.89
28	2.57	2.50	2.61	2.76	เสียหาย
35	2.41	2.45	2.51	เสียหาย	
42	2.33	2.36	2.36		



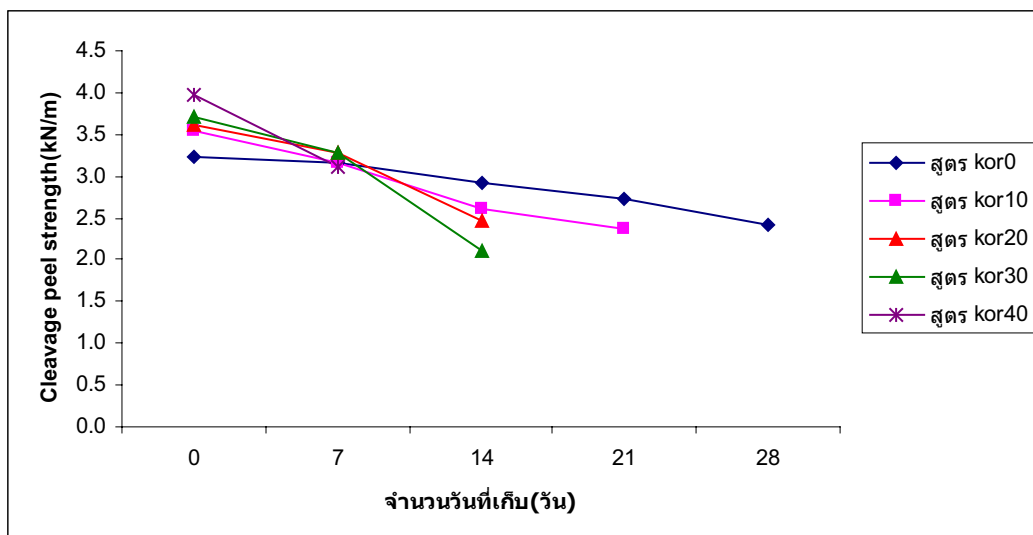
รูปที่ 4.21 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยาง ที่แปรปริมาณ coumarone resin

จากตารางที่ 4.29 และ รูปที่ 4.21 พบว่าคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ coumarone resin ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ coumarone resin 40 phr มีคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30 20 10 และ สูตรที่

ไม่ใช่ coumarone resin เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ coumarone resin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน Cleavage peel strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ Cleavage peel strength โดย กาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน Cleavage peel strength จะลดลง ซึ่งสูตรที่มีปริมาณ coumarone resin 40 phr จะเสียสภาพก่อน และตามด้วย 30 20 และ 10 โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 27, 35, 42 และ 51 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ไม่ใส่ coumarone resin เป็น tackifier สามารถเก็บได้นานกว่า 60 วัน (2 เดือน)

ตารางที่ 4.30 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จำนวนวันที่เก็บ (วัน)	Cleavage peel strength(kN/m)				
	สูตรkor0	สูตรkor10	สูตรkor20	สูตรkor30	สูตรkor40
0	3.24	3.54	3.62	3.71	3.98
7	3.15	3.17	3.29	3.29	3.11
14	2.91	2.60	2.46	2.10	เสียสภาพ
21	2.73	2.38	เสียสภาพ	เสียสภาพ	
28	2.41	เสียสภาพ			



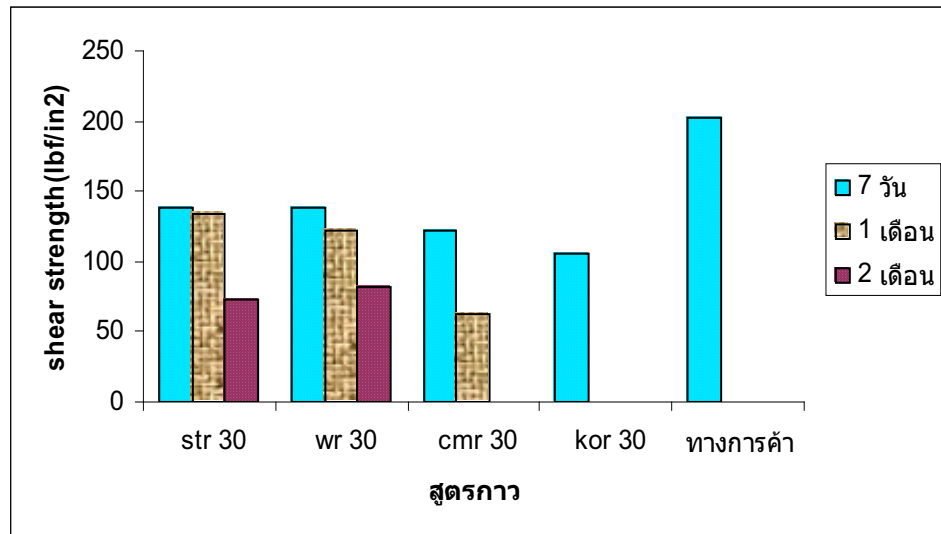
รูปที่ 4.22 Cleavage peel strength และอายุการเก็บของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ Koresin

จากตารางที่ 4.30 และ รูปที่ 4.22 พบว่าคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง สูงขึ้นตามปริมาณของ Koresin ที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่มีปริมาณ Koresin 40 phr มีคุณสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวสูงที่สุด และตามด้วย 30 20 10 และ สูตรที่ไม่ใส่ Koresin เป็น tackifier ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผล จากการใช้ tackifier ซึ่งเป็นสารเพิ่มความเหนียวของแผ่นฟิล์มกาว แต่พบว่าที่ปริมาณ Koresin 40 phr จะทำให้สมบัติด้าน Cleavage peel strength ลดลงมากกว่าสูตรที่มีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนี้อายุการเก็บยังมีผลต่อสมบัติ Cleavage peel strength โดยกาวน้ำยางทุกสูตรเมื่อมีอายุการเก็บที่นานขึ้น สมบัติด้าน Cleavage peel strength จะลดลง ซึ่งสูตรที่มีปริมาณ Koresin 40 phr จะเสียสภาพก่อน และตามด้วย 30 20 และ 10 โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 7 14 14 และ 21 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ไม่ใส่ Koresin เป็น tackifier สามารถเก็บได้นานกว่า 30 วัน (1 เดือน)

4.4.5 Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับกาวทางการค้า

ตารางที่ 4.31 Shear strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับกาวทางการค้า

สูตรกาว	shear strength (lbf/in ²)		
	7 วัน	1 เดือน	2 เดือน
สูตร str 30	138.22	133.4	72.46
สูตร wr 30	138.55	122.6	81.9
สูตร cmr 30	121.5	62	เสียสภาพ
สูตร kor 30	105	เสียสภาพ	
กาวทางการค้า	>202		

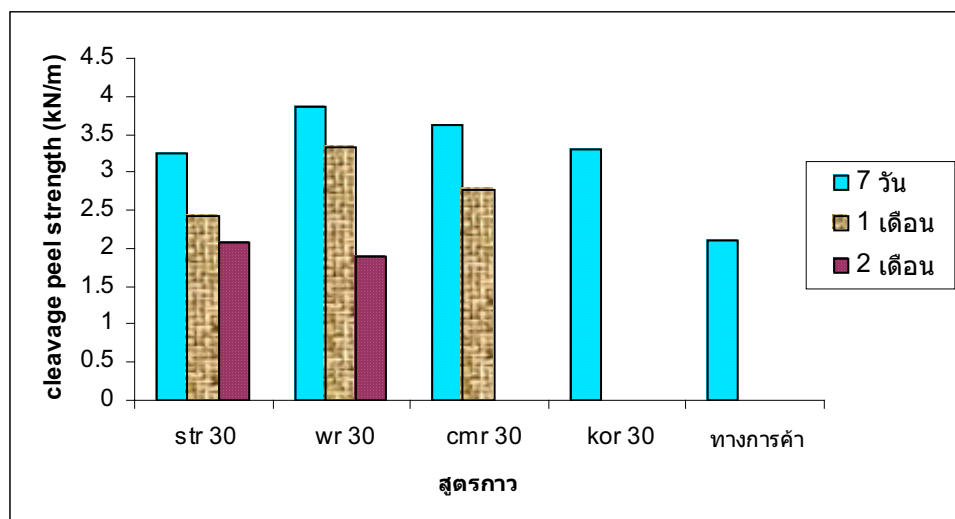


รูปที่ 4.23 Shear strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับกาวทางการค้า

จากตารางที่ 4.31 และรูปที่ 4.23 สมบัติของกาวด้าน Shear strength ของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ กาวน้ำยางจะมีสมบัติด้าน Shear เพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier ที่มากขึ้น และเมื่อมีอายุการเก็บนานขึ้น สมบัติของกาวด้าน Shear strength ของกาวน้ำยางจะลดลงเรื่อยๆ โดยสมบัติของกาวด้าน Shear strength ที่มีอายุการเก็บไว้ 7 วัน กาวน้ำยางผสม tackifier ชนิด wood rosin และ structol จะให้สมบัติสูงที่สุด และ ตามด้วย coumarone resin และ koresin ตามลำดับ ซึ่ง wood rosin ปริมาณ 30 phr วัดแรงเฉือนได้ 138.55 lbf/in^2 , structol ปริมาณ 30 phr วัดแรงเฉือนได้ 141 lbf/in^2 coumarone resin ปริมาณ 30 phr วัดแรงเฉือนได้ 146 lbf/in^2 และ koresin ปริมาณ 30 phr วัดแรงเฉือนได้ 132 lbf/in^2 ที่อายุการเก็บที่ 1 เดือน structol ปริมาณ 30 จะให้สมบัติสูงที่สุด และที่อายุการเก็บที่ 2 เดือน wood rosin ปริมาณ 30 phr จะให้สมบัติสูงที่สุดโดยสมบัติด้าน shear strength จะสูงกว่ากาวน้ำยางผสม tackifier ทุกชนิด

ตารางที่ 4.32 Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับ กาวทางการค้า

สูตรกาว	Cleavage peel strength(kN/m)		
	7 วัน	1 เดือน	2 เดือน
สูตร str 30	3.25	2.41	2.08
สูตร wr 30	3.85	3.34	1.9
สูตร cmr 30	3.61	2.76	เสียหาย
สูตร kor 30	3.29	เสียหาย	
กาวทางการค้า	2.1		



รูปที่ 4.24 Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับ กาวทางการค้า

จากตารางที่ 4.32 และรูปที่ 4.24 สมบัติของกาวด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ กาวน้ำยางจะมีสมบัติด้าน Cleavage peel strength เพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier ที่มากขึ้น และเมื่อมีอายุการเก็บนานขึ้น สมบัติของกาวด้าน Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางจะลดลงเรื่อยๆ โดยสมบัติของกาวด้าน Cleavage peel strength ที่มีอายุการเก็บไว้ 7 วัน กาวน้ำยางผสม tackifier ชนิด wood rosin จะให้สมบัติสูงที่สุด และ ตามด้วย coumarone resin , structol และ koresin ตามลำดับ ซึ่ง wood rosin ปริมาณ 30 phr

ทดสอบได้ 3.85 kN/m ,coumarone resin ปริมาณ 30 phr ทดสอบได้ 3.61 kN/m ,และ koresin ปริมาณ 30 phr ทดสอบได้ 3.29 kN/m และ structol ปริมาณ 30 phr ทดสอบได้ 3.25 kN/m ที่อายุการเก็บที่ 1 เดือน wood rosin ปริมาณ 30 จะให้สมบัติสูงที่สุด และที่อายุการเก็บที่ 2 เดือน structol ปริมาณ 30 phr จะให้สมบัติสูงที่สุด

โดยสมบัติด้าน Cleavage peel strength ของกาวทางการค้าดีกว่ากาวน้ำยางผสม tackifier ทุกชนิด

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ในการเตรียมน้ำยางลดน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 ด้วย 40% hydroperse โดยค่าน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติจะลดลง เมื่อปริมาณ 40% hydroperse เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ปริมาณ 0.3 phr ได้ค่าน้ำหนักโมเลกุลที่ 7.66×10^5 g/mol และเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบขึ้นยางที่สูงขึ้น ค่าน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติจะลดลงอย่างรวดเร็ว
2. การใช้ 10% KOH ในการปรับค่า pH ของทั้งน้ำยางและ tackifier ทุกชนิด จะสามารถช่วยเพิ่มความเสถียรของกาวน้ำยางทำให้เก็บได้นานมากขึ้น
3. ในการเตรียมน้ำยางธรรมชาติผสม tackifier ชนิดต่างๆมีผลทำให้ค่า pH ลดลง และค่าความหนืดเพิ่มขึ้น
 - 3.1 กาวน้ำยางที่ใช้ structol เป็นสารเพิ่มความเหนียว เมื่อมีอายุการเก็บที่มากกว่า 24 วัน ค่า pH จะมีแนวโน้มคงที่ และปริมาณ structol ที่มากจะยิ่งทำให้กาวน้ำยางมีความเสถียรและ มีความหนืดต่ำ โดยเฉพาะในช่วง 28 วันแรก หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้น
 - 3.2 กาวน้ำยางที่ใช้ Wood rosin, coumarone resin หรือ koresin เป็นสารเพิ่มความเหนียว ปริมาณของ tackifier จะมีผลต่ออายุการเก็บและการเสถียรภาพของกาวน้ำยาง โดยถ้าใช้ปริมาณ tackifier มาก จะทำให้มีค่า pH ลดลงมาก และความหนืดก็จะเพิ่มขึ้นมากด้วย ส่งผลให้อายุการเก็บสั้นกว่ากาวที่ใช้ปริมาณ tackifier น้อย
4. ปริมาณของ Tackifier ชนิดต่างๆ มีผลต่อการเสถียรภาพของกาวน้ำยาง คือ
 - 4.1 กาวน้ำยางที่ใช้ structol และ wood rosin เป็นสารเพิ่มความเหนียว สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 90 (3 เดือน) โดยไม่เสถียรภาพ ในทุกสูตรกาว
 - 4.2 กาวน้ำยางที่ใช้ coumarone resin เป็นสารเพิ่มความเหนียว จะมีอายุการเก็บสั้นกว่า ที่ไม่ใส่ tackifier สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 60 วัน (2 เดือน) โดยไม่เสถียรภาพและที่ใส่ tackifier ในปริมาณ 10 , 20 , 30 และ 40 phr สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 51 , 42 , 36 และ 27 วัน ตามลำดับ

- 4.3 กาวน้ำยางที่ใช้ koresin เป็นสารเพิ่มความเหนียว จะมีอายุการเก็บสั้นกว่า ที่ไม่ได้ tackifier (สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 60 วันโดยไม่เสียสภาพ) และที่ได้ tackifier ในปริมาณ 10 , 20 , 30 และ 40 phr สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 27 , 18 , 15 และ 9 วัน ตามลำดับ
5. สมบัติของกาวค้ำ Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางที่แปรปริมาณ tackifier ชนิดต่างๆ
- 5.1 กาวน้ำยางจะมีสมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength เพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier ที่มากขึ้น และเมื่อมีอายุการเก็บนานขึ้น สมบัติของกาวค้ำ Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางจะลดลงเรื่อยๆ
- 5.2 สมบัติของค้ำ Shear strength ของกาวน้ำยางผสม tackifier ชนิดต่างๆ ให้สมบัติที่ดีเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้
- ปริมาณ 10 phr structol, wood rosin, coumarone resin และ koresin
- ปริมาณ 20 phr structol, wood rosin , coumarone resin และ koresin
- ปริมาณ 30 phr wood rosin , structol , coumarone resin และ koresin
- ปริมาณ 40 phr wood rosin , coumarone resin , structol และ koresin
- 5.3 สมบัติของค้ำ cleavage peel strength ของกาวน้ำยางผสม tackifier ชนิดต่างๆ ให้สมบัติที่ดีเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้
- ปริมาณ 10 phr wood rosin, structol , koresin และ coumarone resin
- ปริมาณ 20 phr wood rosin , koresin, structol , และ coumarone resin
- ปริมาณ 30 phr wood rosin , coumarone resin , koresin และ structol
- ปริมาณ 40 phr wood rosin , coumarone resin , structol และ koresin
6. กาวที่ได้สามารถวัลคาไนซ์ และเซตตัวที่อุณหภูมิห้อง โดยระยะเวลาที่ใช้จะลดลงตามปริมาณ tackifier ที่เพิ่มขึ้น และกาวผสม koresin จะเซตตัวเร็วกว่า coumarone resin , wood rosin และ structol ตามลำดับ ซึ่งกาว koresin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 10-60 นาที , coumarone resin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 10-60 นาที , wood rosin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 20-60 นาที และ structol ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 30-60 นาที
7. เมื่อเปรียบเทียบกับกาวทางการค้า ซึ่งเป็นกาวสังเคราะห์ที่เตรียมในรูป emulsion โดยสมบัติด้าน shear strength จะสูงกว่ากาวน้ำยางที่เตรียมได้ทุกสูตร แต่สมบัติด้าน cleavage peel strength ของกาวทางการค้าดีกว่ากาวน้ำยางผสม tackifier

ทุกชนิด ส่วนระยะเวลาเซตตัวที่อุณหภูมิห้อง ของกาวทางการค้าจะมีระยะเวลาใกล้เคียงกับ สูตรกาวน้ำยางที่ผสมกับ koresin และ coumarone resin แต่จะเซตตัวได้เร็วกว่า สูตรกาวน้ำยางที่ผสมกับ structol และ wood rosin

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทาากวแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเพื่อเปรียบเทียบสมบัติด้านความแข็งแรง
2. ควรทดสอบสมบัติของกาวน้ำยางด้านอื่น เช่น การทนทานน้ำ
3. ควรปรับปรุงเรื่องสีและกลิ่น

เ อ ก ส า ร อ ำ ง อ ง

- ณัฐการณ์ ชูใหม่ .2545.”การลดน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติเพื่อผลิตยางแท่ง” วิทยานิพนธ์
ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์, 1-36
- นาฎยา แซ่ลิ้ม .2545.”กาวยางธรรมชาติชนิดทนน้ำมัน”วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขา
เทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 10-38
- พรพรรณ นิธิอุทัย.2528.สารเคมีสำหรับยาง.ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 270-286
- มอก.521-2527. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกาวยาง
- เรวดี แต่งเกลี้ยง .2544. อายุการเก็บและการปรับปรุงการเชื่อมตัวของกาวน้ำยาง” วิทยานิพนธ์
ระดับ ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์, 3-26
- วราภรณ์ ขจรไชยกุล , 2525.น้ำยาง “polymer lattices” งานอุตสาหกรรมยาง ศูนย์วิจัยยาง หาด
ใหญ่
- สุรัชย์ สันติवासิตถิตย์ .2543. “การเตรียมและอายุการเก็บกาวน้ำยาง” , วิทยานิพนธ์ระดับ
ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลา
นครินทร์ ,13-28
- โสพน วัชรสินธุ์. 2543.”จดหมายถึงเจ้าของสวนยาง” ว.สวนยาง .37, 2
- โสภา อิศระ , 2542 “การเตรียมและคุณสมบัติของยางสกิมโปรตีนต่ำ” , วิทยานิพนธ์ระดับ
ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลา
นครินทร์
- Adams,et,al. 1998.”Water based contact adhesive for porous surfaces “U.S.Pat 5733958, 31,
Match 1998
- Banba, T., Minamizaki, Y., Hirose, I., Umehara, T.2001. “The process for producing natural
rubber for PSA & natural rubber based PSA composition” U.S.Pat. 0034384 A1
- Blackley, D.C.”Polymer latics science and technology”,secondedition,volume 3 :Application of
letics’1997,282-284
- Comyn, J.1994.”Institute of Polymer Technology and Materials Engineering University of
Technology Loughborough , Leicstershire LE11 3TU ,UK 13 July 1994
- Evens,et al. 1983 “Stabilization of tackifying resin dispersions” U.S.Pat.4477613 ,16 Oct 1984

- Makati,et al. 1990 “Latex based adhesive prepared by emulsion polymerization “ U.S.Pat.
4968740. 6 Nov 1990
- Robert, A.D.1998.Natural Rubber Science and Technology. Oxford University press,
Newyork,p.106-107

ภาคผนวก

ตารางเปรียบเทียบวัสดุประสงค์

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1) เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000 - 700,000	1) เตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000	1) ลดน้ำหนักโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ โดยแปรปริมาณ 40 % Hydroperse	1) น้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติจะลดลง เมื่อปริมาณ 40% hydroperse เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ปริมาณ 0.3 phr ได้น้ำหนักโมเลกุลที่ 7.66×10^5 g/mol และเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบขึ้นยางที่สูงขึ้น ค่าน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติจะลดลงอย่างรวดเร็ว
2) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกาวนำยาง เมื่อเติมสารเทกทิไฟเออร์ชนิดและปริมาณต่างๆ	2) ศึกษาอายุการเก็บของกาว	2) ศึกษาผลของ Tackifier ต่อการเสถียรภาพของน้ำยาง	
3) เพื่อพัฒนาสูตรกาวนำยางใหม่สมบัติที่ดี	3) ศึกษาสมบัติของกาวนำยางธรรมชาติผสม Tackifier ชนิดต่างๆ โดยแปรปริมาณเทกทิไฟเออร์ที่ 0, 10, 20, 30 และ 40 phr เพื่อหาสูตรที่ได้ผลตามที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบกาวทางการค้า	3) ผลของปริมาณของ Tackifier ที่มีต่อเวลาการเซตตัว	
	4) ทดสอบสมบัติของกาวด้าน Shear strength ตามมาตรฐาน ASTM D2339 และ Cleavage peel strength ตามมาตรฐาน ASTM D3807	4) ผลของปริมาณของ Tackifier ที่มีต่อสมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางธรรมชาติ	2) การใช้ 10% KOH ในการปรับค่า pH ของทั้งน้ำยางและ tackifier ทุกชนิด จะสามารถช่วยเพิ่มความเสถียรของกาวนำยางทำให้เก็บได้นานมากขึ้น
			3) ปริมาณของ Tackifier ชนิดต่างๆ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1) เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000 - 700,000 2) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกาวนำยาง เมื่อเติมสารเทกทิไฟเออร์ชนิดและปริมาณต่าง ๆ 3) เพื่อพัฒนาสูตรกาวนำยางให้มีสมบัติที่ดี	1) เตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 2) ศึกษาอายุการเก็บของกาว 3) ศึกษาสมบัติของกาวนำยางธรรมชาติผสมTackifierชนิดต่างๆโดยแปรปริมาณเทกทิไฟเออร์ที่ 0, 10, 20, 30 และ 40 phr เพื่อหาสูตรที่ได้ผลตามที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบกับกาวทางการค้า 4) ทดสอบสมบัติของกาวด้าน Shear strength ตามมาตรฐาน ASTM D2339 และ Cleavage peel strength ตามมาตรฐาน ASTM D3807	1) ลดน้ำหนักโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ โดยแปรปริมาณ 40 %Hydropese 2) ศึกษาผลของ Tackifier ต่อการเสียดสีของกาวนำยาง 3) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อเวลาการเซ็ทตัว 4) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อสมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางธรรมชาติ	มีผลต่อการเสียดสีสภาพของกาวนำยาง กล่าวคือ กาวนำยางที่ใช้ structol และ wood rosin เป็นสารเพิ่มความเหนียว ในปริมาณ 1-40 phr สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 90 (3 เดือน) โดยไม่เสียดสีสภาพ ขณะที่กาวนำยางที่ใช้ coumarone resin เป็นสารเพิ่มความเหนียว ในปริมาณ 10 , 20 , 30 และ 40 phr สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 51 , 42 , 36 และ 27 วัน ตามลำดับ และการนำยางที่ใช้ koresin เป็นสารเพิ่มความเหนียว ในปริมาณ 10 , 20 , 30 และ 40 phr สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 27 , 18, 15 และ 9 วัน ตามลำดับ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1) เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000 - 700,000 2) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกาวนำยาง เมื่อเติมสารเทกทิไฟเออร์ชนิดและปริมาณต่าง ๆ 3) เพื่อพัฒนาสูตรกาวนำยางให้มีความสมบัติที่ดี	1) เตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 2) ศึกษาอายุการเก็บของกาว 3) ศึกษาสมบัติของกาวนำยางธรรมชาติผสมTackifierชนิดต่างๆโดยแปรปริมาณเทกทิไฟเออร์ที่ 0, 10, 20, 30 และ 40 phr เพื่อหาสูตรที่ได้ผลตามที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบกับกาวทางการค้า 4) ทดสอบสมบัติของกาวด้าน Shear strength ตามมาตรฐาน ASTM D2339 และ Cleavage peel strength ตามมาตรฐาน ASTM D3807	1) ลดน้ำหนักโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ โดยแปรปริมาณ 40 %Hydropese 2) ศึกษาผลของ Tackifier ต่อการเสียดสีของกาวนำยาง 3) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อเวลาการเซตตัว 4) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อสมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางธรรมชาติ	4) กาวที่สามารถผลิตได้ในซี และเซตตัวที่อุณหภูมิห้อง โดยระยะเวลาที่ใช้จะลดลงตามปริมาณ tackifier ที่เพิ่มขึ้น และกาวผสม koresin จะเซตตัวเร็วกว่า coumarone resin , wood rosin และ structol ตามลำดับ ซึ่งกาว koresin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 10-60 นาที , coumarone resin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 10-60 นาที , wood rosin ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 20-60 นาที และ structol ใช้ระยะเวลาเซตตัวประมาณ 30-60 นาที

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับจากโครงการ
1) เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่น้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000 - 700,000 2) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกาวนำยาง เมื่อเติมสารเทกทิไฟเออร์ชนิดและปริมาณต่างๆ 3) เพื่อพัฒนาสูตรกาวนำยางให้มีความสมบัติที่ดี	1) เตรียมกาวนำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 2) ศึกษาอายุการเก็บของกาว 3) ศึกษาสมบัติของกาวนำยางธรรมชาติผสมTackifierชนิดต่างๆโดยแปรปริมาณเทกทิไฟเออร์ที่ 0, 10, 20, 30 และ 40 phr เพื่อหาสูตรที่ได้ผลตามที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบกับกาวทางการค้า 4) ทดสอบสมบัติของกาวด้าน Shear strength ตามมาตรฐาน ASTM D2339 และ Cleavage peel strength ตามมาตรฐาน ASTM D3807	1) ลดน้ำหนักโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ โดยแปรปริมาณ 40 %Hydropse 2) ศึกษาผลของ Tackifier ต่อการเสถียรภาพของน้ำยาง 3) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อเวลาการเซตตัว 4) ผลของปริมาณของTackifier ที่มีต่อสมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางธรรมชาติ	5) สมบัติด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier ที่มากขึ้น และเมื่อมีการเก็บนานขึ้น สมบัติของกาวด้าน Shear strength และ Cleavage peel strength ของกาวนำยางจะลดลงเรื่อยๆ 6) เมื่อเปรียบเทียบกับกาวทางการค้า ซึ่งเป็นกาวสังเคราะห์ที่เตรียมในรูป emulsion โดยสมบัติด้าน shear strength จะสูงกว่ากาวนำยางที่เตรียมได้ทุกสูตร แต่สมบัติด้าน cleavage peel strength ของกาวทางการค้าดีกว่ากาวนำยางผสม tackifier ทุกชนิด



ผลของชนิดและปริมาณสารเทกตีไฟเออร์ต่อความแข็งแรงของกาวน้ำยางธรรมชาติ

สายไหม พัฒน์ไกรและอรสา ภัทรโพนธ์ชัย*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

e-mail : E-mail address : orasa.p@psu.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันกาวที่ใช้ในประเทศไทยมีการนำเข้าเป็นส่วนใหญ่ทั้งกาวที่ทำจากยางแห้งและยางเปียก กาวมีบทบาทเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมรถทากาว อุตสาหกรรมไม้และเฟอร์นิเจอร์ และอุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น และมีการใช้วัสดุอื่นที่ได้อาการสังเคราะห์เพื่อมาผลิตเป็นกาว แตกมีราคาแพง และมีข้อดี ข้อด้อย แตกต่างกันไปตามวัสดุที่นำมาใช้ทำการผลิตเป็นการผลิตชนิดนี้ๆ ซึ่งถ้าเป็นกาวที่ผลิตจากน้ำยางธรรมชาติจะมีราคาถูกกว่ามาก อีกทั้งขั้นตอนการผลิตก็ไม่ยุ่งยาก ไม่มีอันตรายที่เกิดขึ้นจากตัวทำละลายที่เป็นสารมีพิษที่ระเหยง่ายซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ หากมีการสูดดมเข้าไปในร่างกาย ไม่มีสารไวไฟ และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหาได้ง่าย แต่ข้อด้อยของการชนิดนี้คือ กาวน้ำยางธรรมชาติ มีสมบัติการยึดติดและความแข็งแรงไม่ติดกาวด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการศึกษาให้มีการพัฒนา ซึ่งในการวิจัยจะเป็นการเตรียมกาวน้ำยางธรรมชาติ โดยมีการทดลองใช้ tackifier ชนิดและปริมาณต่างๆ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมกาวน้ำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000 - 700,000

- เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกาวน้ำยาง เมื่อเติมสารเทกตีไฟเออร์ ชนิดและปริมาณต่างๆ
- เพื่อพัฒนาสูตรกาวน้ำยางให้มีสมบัติที่ดี

บทคัดย่อ

น้ำยางธรรมชาติคือน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 สามารถเตรียมได้โดย 40% hydroperse ปริมาณ 0.3 phr ที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อการเตรียมกาวน้ำยางธรรมชาติที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ ปรับปรุงสมบัติด้านความแข็งแรงของกาว ซึ่งกาวน้ำยางที่ไม่ใส่ tackifier สามารถเก็บได้นานเกิน 90 วัน โดยไม่เสียสภาพ ส่วนกาวน้ำยางผสม structol และกาวน้ำยางผสม wood rosin สามารถเก็บได้นานเกิน 90 วัน โดยไม่เสียสภาพ แต่กาวน้ำยางผสม coumarone resin เก็บไว้ได้เป็นเวลาประมาณ 27-51 วัน และกาวน้ำยางผสม koresin เก็บไว้ได้เป็นเวลาประมาณ 9-27 วัน โดยสูตรกาวที่มีปริมาณ tackifier มากจะเสียสภาพเร็วกว่าสูตรกาวที่มีปริมาณน้อย สำหรับสมบัติด้าน shear strength และ cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier เมื่อมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้น สมบัติทั้งสองนี้จะค่อยๆ ลดลง โดยกาวน้ำยางผสม wood rosin มีสมบัติที่ดีสุด ตามด้วยกาวน้ำยางผสม coumarone resin , structol และ koresin ตามลำดับ นอกจากนี้การนำยางสามารถฉีดตัวที่อุณหภูมิห้อง โดยระยะเวลาที่ใช้จะลดลงตามปริมาณ tackifier ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกาวน้ำยางผสม koresin เช็ดตัวได้เร็วกว่า coumarone resin , wood rosin และ structol ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรกาวน้ำยางที่ใช้ structol , wood rosin, coumarone resin และ koresin เป็น tackifier กับกาวทางการค้า พบว่ากาวทางการค้าจะมีสมบัติด้าน shear strength ที่ดีกว่าแต่จะมีสมบัติด้าน cleavage peel strength ที่ด้อยกว่ากาวน้ำยางที่เตรียมได้

คำสำคัญ : สารเทกตีไฟเออร์, ความแข็งแรง, กาวน้ำยางธรรมชาติ

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกาวน้ำยางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000
2. ศึกษาผลของสารเทกตีไฟเออร์ชนิดต่างๆ (structol, wood rosin, coumarone resin และ koresin)ต่อสมบัติทางกายภาพของกาว โดยแปรปริมาณเทกตีไฟเออร์ที่ 0,10,20,30 และ 40 phr เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ
3. ศึกษาอายุการเก็บของกาวน้ำยาง, ระยะเวลาการเช็ดตัว, pH, ความหนืด, สมบัติด้าน Shear strength และ cleavage peel strength
4. วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรกาวน้ำยางธรรมชาติที่ใช้

สารเคมี	สูตรแห้ง (phr)	สูตรเปียก(กรัม)
สูตร		
NR Latex (60%HA-type)	100	167
40%Hydroperse	0.3	0.75
50% sulphur	2.0	4
50% ZDEC	1.0	2
20% Potassium oleate	3.0	15
10% Bentonite	3	30
50% ZnO	2.0	4
15% CMC	3.0	20
50%Wingstay L	1.0	2
Tackifier *	0,10,20,30,40	0,20,40,60,80

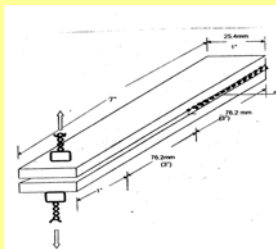
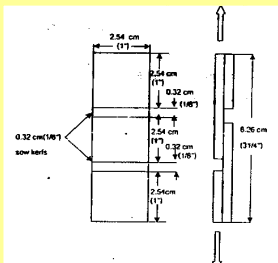
วิธีการเตรียมกาว

1. ชั่งน้ำยางและสารเคมีตามสูตรที่แสดงในตาราง 1
2. ปรับ pH น้ำยางและ tackifier ด้วย 10%KOHให้มี pH ประมาณ 12 และ 9 ตามลำดับ
3. เติมน้ำ 40%hydroperse ในน้ำยาง กวนให้เข้ากัน
4. กวนน้ำยางด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที เติมน้ำ 20% Potassium oleate กวน 10 นาที ถ้วยๆ เติมน้ำ tackifier กวน โดยเพิ่มความเร็วจนจนผสมเข้ากัน
5. เติมน้ำสารเคมีอื่น ๆ ลงไปกวนด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาทีเวลา 30 นาที
6. ปรับ pH ด้วย 10% KOH ให้เป็น 12.4 แล้วลดความเร็วลงช้า
7. บ่มกาวไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

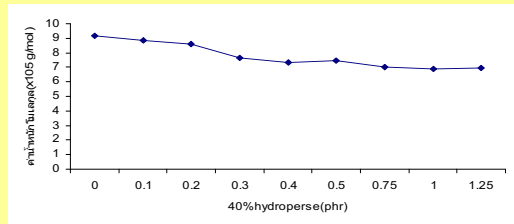
การทดสอบสมบัติ

- อายุการเก็บของกาวน้ำยาง
- ระยะเวลาการเช็ดตัว ค่า pH และ ความหนืด

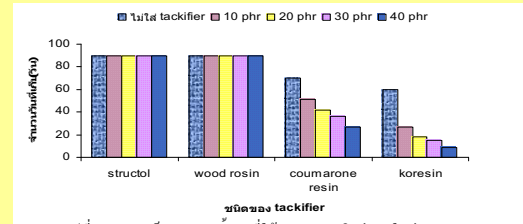
- ขึ้นทดสอบสมบัติด้าน Shear Strength ตามมาตรฐาน ASTM D2339
- ขึ้นทดสอบสมบัติด้าน Cleavage Peel Strength ตามมาตรฐาน ASTM D3807



ผลการทดลอง



รูปที่ 1 ค่าน้ำหนักโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ ที่แปรปริมาณ 40 % Hydroperse อุณหภูมิ 70 °C



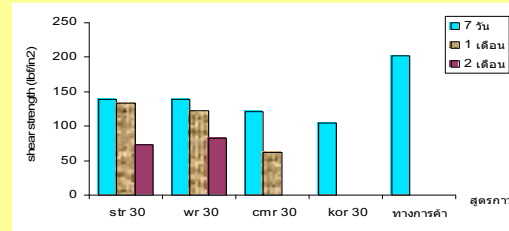
รูปที่ 2 อายุการเก็บของกาวน้ำยางที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ ในช่วงเวลา 90 วัน

หมายเหตุ: กาวน้ำยางที่ไม่ใส่ tackifier และกาวน้ำยางที่ใช้ tackifier ชนิด structol และ wood rosin มีอายุการเก็บมากกว่า 90 วัน

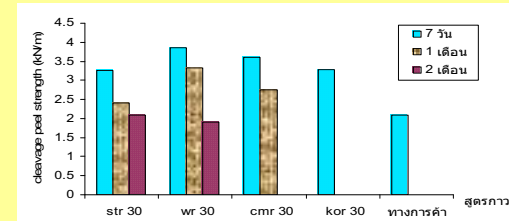
ตารางที่ 1 ระยะเวลาการเช็ดตัวของกาว ค่า pH และความหนืดของกาวก่อนที่จะเสียสภาพ

สูตรกาว	ระยะเวลาการเช็ดตัว		สมบัติกาวก่อนที่จะเสียสภาพ	
	Drying time (นาที)	Open tack time (นาที)	ค่า pH	ความหนืด (cps)
สูตร str 30	40	15	-	-
สูตร wr 30	30	10	-	-
สูตร cmr 30	20	7	9.51	4100
สูตร kor 30	20	7	10.10	3850

หมายเหตุ : อีกนัยชื่อ str คือ structol, wr คือ wood rosin, cmr คือ coumarone resin, kor คือ koresin



รูปที่ 3 Shear strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบ กับกาวทางการค้า



รูปที่ 4 Cleavage peel strength ของกาวน้ำยางธรรมชาติ ที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับกาวทางการค้า

สรุปผลการทดลอง

- น้ำยางธรรมชาติคือน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 350,000-700,000 สามารถเตรียมได้โดย 40% hydroperse ปริมาณ 0.3 phr อุณหภูมิ 70 °C เพื่อการเตรียมกาวน้ำยางธรรมชาติที่ใช้ tackifier ชนิดต่างๆ ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของกาว
- ส่วนกาวน้ำยางผสม structol และกาวน้ำยางผสม wood rosin สามารถเก็บได้นานเกิน 90 วัน โดยไม่เสียสภาพ แต่กาวน้ำยางผสม coumarone resin เก็บไว้ได้เป็นเวลาประมาณ 27-51 วัน และกาวน้ำยางผสม koresin เก็บไว้ได้เป็นเวลาประมาณ 9-27 วัน
- กาวน้ำยางสามารถฉีดตัวที่อุณหภูมิห้อง โดยระยะเวลาที่ใช้จะลดลงตามปริมาณ tackifier โดยกาวน้ำยางผสม koresin เช็ดตัวได้เร็วกว่า coumarone resin , wood rosin และ structol ตามลำดับ
- สมบัติด้าน shear strength และ cleavage peel strength ของกาวน้ำยาง จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณ tackifier เมื่อมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้น สมบัติทั้งสองนี้จะค่อยๆ ลดลง โดยกาวน้ำยางผสม wood rosin มีสมบัติที่ดีสุด ตามด้วยกาวน้ำยางผสม coumarone resin , structol และ koresin ตามลำดับ
- เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรกาวน้ำยางที่ใช้ structol , wood rosin, coumarone resin และ koresin เป็น tackifier กับกาวทางการค้า พบว่ากาวทางการค้าจะมีสมบัติด้าน shear strength ที่ดีกว่าแต่จะมีสมบัติด้าน cleavage peel strength ที่ด้อยกว่ากาวน้ำยางที่เตรียมได้

เอกสารอ้างอิง

- นาอุชา แซ่ม 2545. "กาวยางธรรมชาติชนิดทนน้ำมัน"วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,10-38
- วรกรภพ ขงไชยกุล, 2525 น้ำยาง - polymer lattices" งานอุตสาหกรรมยาง ศูนย์วิจัยยาง หาดใหญ่
- สุรัช สันติวงศ์สถิตย์. 2543. "การเตรียมและอายุการเก็บกาวน้ำยาง", วิทยานิพนธ์ระดับ ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ,13-28
- Banba, T., Minamizaki, Y., Hirose, I., Umehara, T. 2001. "The process for producing natural rubber for PSA & natural rubber based PSA composition" U.S.Pat. 0034384 A1
- Blackley, D.C. "Polymer lattices science and technology", second edition, volume 3 : Application of lattices" 1997, 282-284
- Robert, A.D. 1998. Natural Rubber Science and Technology. Oxford University press , Newyork, p.106-107



การเตรียมและสมบัติของอีพ็อกซีคอมโพสิตที่อบด้วยเตาไมโครเวฟ

ดำรง เจริญดี และ วรารักษ์ ตันรัตนกุล*

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112 e-mail : varaporn.t@psu.ac.th



บทคัดย่อ

เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟสามารถทำให้โมเลกุลสารที่มีขั้วเกิดความร้อนได้เร็วกว่าการให้ความร้อนจากเตาอบความร้อนหรือไอน้ำ ทำให้เกิดแนวคิดว่าการศึกษาการอบอีพ็อกซี-เส้นใยแก้วคอมโพสิตด้วยคลื่นไมโครเวฟและจากความร้อน เพื่อเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลที่สำคัญ เช่น สมบัติความคงทนต่อแรงดึง สมบัติความคงทนต่อการโค้งงอและสมบัติความคงทนต่อการต้านแรงกระแทก ชนิดของอีพ็อกซีที่ใช้ได้แก่ ไดโกลิจิล อีเทอร์ บิสฟีนอล-เอ (DGEBA) สารช่วยทำให้แข็งตัวที่ใช้มี 2 ชนิดคือ 3-ไฮดรอกซีฟีนอล (MTHPA) และเมทิลเฮกซะไฮดรอกซีฟีนอล (MHHPA) ผสมกันในอัตราส่วน 100:80 โดยน้ำหนัก และใช้สารตัวเร่ง คือ ไดเมทิลอะซิโตนเมทิลฟีนอล (DMP30) และเบนซิลไดเมทิลอะซิโตนเมทิลฟีนอล (BDMA) เส้นใยแก้วที่ใช้เป็นชนิดเส้นใยสานแบบฉ่ำ (chopped strand mat) ทำการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะโดยใช้เทคนิคการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุด้วยดิวทอมิเตอร์ (DMTA) , เครื่องวิเคราะห์ปริมาณทางความร้อนของสาร แบบ ดี เอส ซี (DSC) และ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าอีพ็อกซี-เส้นใยแก้วคอมโพสิตที่อบด้วยคลื่นไมโครเวฟมีแนวโน้มที่จะให้ค่าสมบัติเชิงกลบางค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าที่อบด้วยความร้อนโดยที่ระยะเวลาการอบด้วยคลื่นไมโครเวฟสั้นกว่าการอบด้วยความร้อนประมาณ 70-85 %

คำสำคัญ

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลของอีพ็อกซีคอมโพสิตสูตรต่างๆที่อบด้วยเตาคลื่นไมโครเวฟและเตาความร้อน การทดลอง

สูตร	Epoxy	Hardener	Accelerator
I	YD128	MTHPA1	-----
II	YD129	MHHPA	DMP30
IV	YD130	MHHPA	BDMA
VI	YD131	MTHPA2	DMP30
VIII	YD132	MTHPA3	BDMA

ผสม epoxy, hardener และ accelerator ในอัตราส่วน 100:80:1 และ 100:80:4 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันด้วยการกวนด้วยแท่งแม่เหล็ก ตั้งทิ้งไว้ที่ห้องหาย เทใส่เบ้าที่ทำการพอลิเมอร์ (กรณีมีเส้นใยแก้วให้ใส่สารผสมครึ่งหนึ่งแล้วใส่เส้นใยแก้วแล้วใส่สารผสมอีกครั้ง) นำไปอบสภาวะอบดังตาราง

สูตร	สภาวะอบ			
	MV		OV	
I	L3-10		150°C-25min	
II	1%	4%	1% acc	4% acc
IV	L3-12	L3-7	150°C-25min	150°C-15min
VI	L3-15	L3-7	150°C-25min	150°C-15min
VIII	L3-12	L3-6	150°C-25min	150°C-15min

หมายเหตุ : OV = thermal oven MV = microwave oven
L = ระดับความร้อน NS = no step S = step

สูตร II, 4% accelerator			
ชื่อสูตร	สภาวะอบ	ชื่อสูตร	สภาวะอบ
MV-NS	L3-7	MV-S/9	L3-5 + L4-3
MV-S/1	L2-5 + L4-3	MV-S/10	L2-15+L4-5
MV-S/2	L2-5 + L3-5	MV-S/11	L2-10+L4-7
MV-S/3	L2-3 + L4-3	MV-S/12	L3-5+L4-5
MV-S/4	L2-3 + L4-5	MV-S/13	L2-10+L3-5+L4-3
MV-S/5	L2-10 + L3-5	MV-S/14	L2-10+L3-5+L4-5
MV-S/6	L2-10 + L3-7	MV-S/15	L2-10+L3-7+L4-3
MV-S/7	L2-10 + L4-3	MV-S/16	L2-10+L3-3+L4-7
MV-S/8	L2-10 + L4-5	MV-S/17	L2-15+L3-5+L4-5

นำเงินงานที่ได้ไปตัดเพื่อทดสอบสมบัติเชิงกลต่อไป

5.1 การทดสอบ tensile properties ตามมาตรฐาน ASTM D3039

ขนาดชิ้นทดสอบ กว้าง x ยาว x หนา = 15mm x 130mm x 3-

mm

5.2 การทดสอบ flexural properties ตามมาตรฐาน ASTM D790

ขนาดชิ้นทดสอบ กว้าง x ยาว x หนา = 25mm x 120mm x 3-

mm

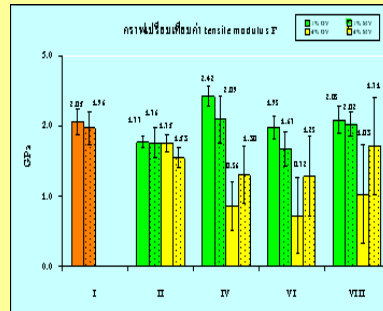
5.3 การทดสอบ impact properties ตามมาตรฐาน ASTM D256

ขนาดชิ้นทดสอบ กว้าง x ยาว x หนา = 63.5mm x 12.7mm x 4mm

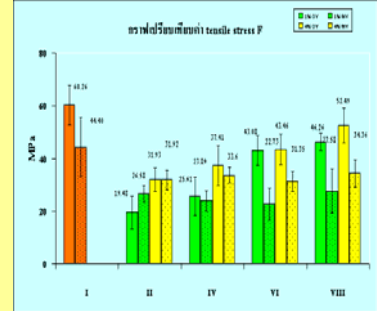
ในงานวิจัยนี้ใช้เตาไมโครเวฟเป็นแบบที่ใช้ในการค้าซึ่งมีข้อจำกัดในการควบคุมเวลาการปล่อยคลื่น คือเตาไมโครเวฟทำงานเป็นคาบโดยจะแบ่งเป็นช่วงเวลาปล่อยคลื่นและช่วงเวลาที่หยุดปล่อยคลื่น ซึ่งแต่ละระดับความร้อนจะมีช่วงเวลาการปล่อยคลื่นไม่เท่ากัน

ระดับความร้อน	เวลาที่ปล่อยคลื่นรวม = 17 วินาที	
	พักงาน (วินาที)	หยุดพักงาน (วินาที)
L2	3	14
L3	5	12
L4	7	10

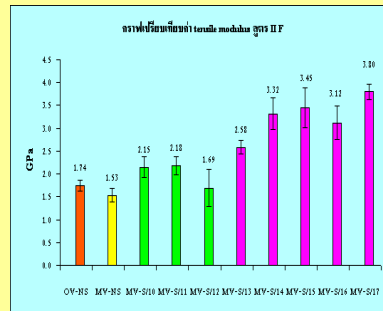
ระดับความถี่ 2 เวลา 100 วินาที	ระดับความถี่ 2 เวลา 100 วินาที					
	คาบที่	1	2	3	4	5
		17	17	17	17	17
no		3	3	3	3	3
off		14	14	14	14	14



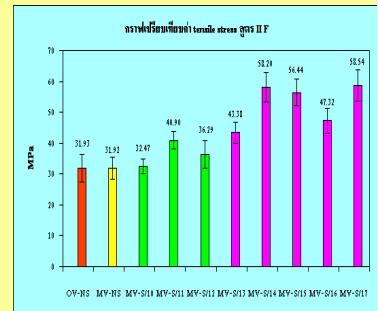
รูปที่ 1 กราฟแสดงผลการทดสอบ tensile modulus สูตร I, II, IV, VI และ VII



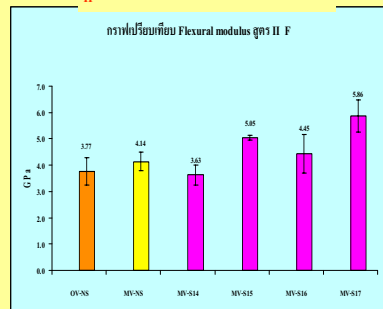
รูปที่ 2 กราฟแสดงผลการทดสอบ tensile stress สูตร I, II, IV, VI และ VII



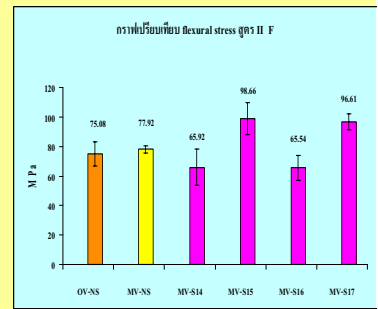
รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่า flexural modulus สูตร II



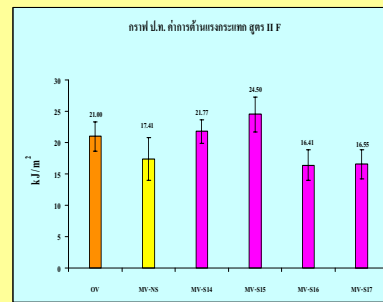
รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่า flexural stress สูตร II



รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบค่า impact strength สูตร II



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบค่า impact strength สูตร II



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่าการต้านแรงกระแทก สูตร II

สูตร	ระดับความถี่ 2 เวลา 100 วินาที		ระดับความถี่ 2 เวลา 100 วินาที	
	คาบที่	1	2	3
MV-NS	420	125	MV-S/9	480
MV-S/1	480	131	MV-S/10	1200
MV-S/2	480	144	MV-S/11	1020
MV-S/3	260	110	MV-S/12	880
MV-S/4	480	159	MV-S/13	1080
MV-S/5	900	198	MV-S/14	1200
MV-S/6	950	233	MV-S/15	1200
MV-S/7	780	185	MV-S/16	1200
MV-S/8	900	234	MV-S/17	1500

ตารางแสดงค่าเวลาที่แท้จริงที่ใช้กับอีพ็อกซีคอมโพสิต สูตร II

สรุปผลการทดลอง

- จากการทดสอบสมบัติเชิงกลของทั้ง 5 สูตรซึ่งได้แก่ tensile strength, tensile modulus, flexural strength, flexural modulus และ impact strength ทำให้ทราบว่า อีพ็อกซีคอมโพสิต สูตร II มีแนวโน้มที่ดีคือ ขึ้นงานที่อบด้วยไมโครเวฟให้ค่าสมบัติเชิงกลที่ใกล้เคียงหรือสูงกว่าขึ้นงานที่อบด้วยความร้อน
- จากการทดสอบสมบัติเชิงกลซึ่งได้แก่ tensile strength, tensile modulus, flexural strength, flexural modulus และ impact strength ทำให้ทราบว่า อีพ็อกซีคอมโพสิต สูตร II ที่อบแบบ 3 ระดับความร้อน ให้ค่าสมบัติเชิงกลที่สูงกว่าการอบแบบ 1 และ 2 ระดับความร้อนและให้สูงกว่าการอบด้วยความร้อนด้วยเตาอบ
- จากการทดลองอบอีพ็อกซีคอมโพสิต สูตร II ที่อบแบบ 2 และ 3 ระดับความร้อนในเตาไมโครเวฟจะให้อัตราการคายความร้อน เช่น คิวรีน ฟอสฟอรัส ฯลฯ มีผลต่อการอบแบบระดับความร้อนเดียวและใกล้เคียงกับการอบด้วยความร้อน
- อีพ็อกซีคอมโพสิต สูตร II ที่อบด้วยระบบไมโครเวฟให้สมบัติเชิงกลที่สูงกว่าหรือใกล้เคียงกับการอบด้วยระบบเตาความร้อนแต่ใช้เวลาสั้นกว่าการอบด้วยความร้อนประมาณ 70-85 % เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้นในการอบด้วยความร้อน