

บทที่ 4

ผลการทดลองและการคำนวณ

ผลการทดลองได้แสดงรายละเอียด เป็นตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการทำโพสิเมอร์ไรเซชันของ CNSL ในระดับห้องปฏิบัติการ

	CNSL 50 กรัม, โทลูอีน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร Conc H ₂ SO ₄ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร (1 %)				CNSL 100 กรัม, โทลูอีน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร Conc H ₂ SO ₄ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร (1 %)			
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
ปริมาณ พารา-ฟอร์ม มาลดีไฮด์ (กรัม)	2 (4 %)	3 (6 %)	4 (8 %)	5 (10 %)	4 (4 %)	6 (6 %)	8 (8 %)	10 (10 %)
อุณหภูมิที่ ใช้ (°ซ)	110	120	120	110	110	110	120	120
หมายเหตุ	สารละลาย สีน้ำตาล, ความหนืดน้อย	สารละลาย สีน้ำตาล บางส่วน ไม่ละลาย, ความหนืด มากขึ้น	สารละลาย สีลักษณะ เป็นวง, เหนียว, หนืด	สารละลาย แข็งตัว	สารละลาย สีน้ำตาล, สีความหนืด น้อย	สารละลาย สีน้ำตาล, สีความหนืด มากขึ้น, บางส่วน แข็งตัว	สารละลาย แข็งตัวและ ไม่ละลาย เมื่อเติม โทลูอีน ลงไป	สารละลาย แข็งตัวและ ไม่ละลาย เมื่อเติม โทลูอีน ลงไป

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการวัดความหนืดและอัตราการไหลของสารที่เป็นโพลีเมอร์ในระดับห้องปฏิบัติการ

สารตัวอย่างที่	ความหนืด (วินาที)	อัตราการไหลของการไหล (นาที)			
		เคลือบบนกระจก		เคลือบบนไม	
		อัตราเร็วของการแห้งที่ผิว	อัตราเร็วของการแห้งเชิง	อัตราเร็วของการแห้งที่ผิว	อัตราเร็วของการแห้งเชิง
L1	25.73	5.00	21.00	1.00	6.50
L2	28.72	7.50	30.00	2.00	7.33
L3	-	10.50	36.50	4.00	10.00
L4	-	-	-	-	-
L5	22.23	5.20	20.55	1.00	6.50
L6	35.13	7.78	30.00	2.33	7.00
L7	-	-	-	-	-
L8	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความหนืดและอัตราเร็วของการแห้งของสารโพลีเมอร์ในระดับห้องปฏิบัติการ

ก. กรณีไม่ให้ความร้อน หลังจากเติมเฟลล-ไอโซไซยาเนท

สารตัวอย่างที่	เติมสาร เฟลล- ไอโซไซยาเนท คิดเป็น% ของ CNSL (ลบ.ขม.)	ความหนืด (วินาที)		อัตราเร็วของการแห้ง (นาที)			หมายเหตุ
		วัดทันที	ภายหลัง 3 ชั่วโมง	เคลือบบนกระจก	เคลือบบนกระดาษ การแห้งที่ผิว	อัตราเร็วของ การแห้งที่ผิว	
L1	5 % (1.17)	23.43	23.45	4.85	20.50	1.10	75.00
	10 % (2.3)	21.23	21.48	2.30	20.00	0.49	60.00
L2	5 %	31.55	31.65	6.85	29.73	1.50	90.00
	10 %	31.85	32.75	6.50	27.33	1.93	75.00
L3	5 %	-	-	9.33	35.75	2.50	60.00
	10 %	-	-	8.60	34.63	2.33	60.00
L4	5 %	-	-	-	-	-	-
	10 %	-	-	-	-	-	-
L5	5 %	22.45	24.73	5.00	19.73	1.10	80.00
	10 %	23.54	25.63	4.00	19.50	0.51	65.00
L6	5 %	34.62	34.73	7.50	29.45	1.50	60.00
	10 %	35.23	35.44	6.97	29.00	1.78	60.00
L7	5 %	-	-	-	-	-	-
	10 %	-	-	-	-	-	-
L8	5 %	-	-	-	-	-	-
	10 %	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดความหืดและอัตราการเร็วของการแห้งของสารโพลิเมอร์ในระดับห้องปฏิบัติการ

ข. กรณีให้ความร้อน หลังจากเติมเฟสใส-ไอโซไซยาเนต

สารตัวอย่างที่	เติมสารเฟสใส-ไอโซไซยาเนตคิดเป็น % ของ CNSI (ลบ.ขม.)	ความหืด (วินาที)		อัตราการเร็วของการแห้ง (นาที)				หมายเหตุ
		วัดทันที	ภายหลัง 3 ชั่วโมง	เคลือบกระจก		เคลือบไม้		
				อัตราการเร็วของการแห้งที่ผิว	อัตราการเร็วของการแห้งข้าง	อัตราการเร็วของการแห้งที่ผิว	อัตราการเร็วของการแห้งข้าง	
L1	5 % (1.17)	24.80	24.83	5.00	20.00	1.50	7.60	เงา, เคลือบไม้แห้งดี
	10 % (2.3)	19.50	19.54	5.66	23.00	2.00	10.00	
L2	5 %	30.23	32.33	8.60	33.50	2.20	8.45	สีความเป็นเงา
	10 %	32.42	32.44	9.50	35.00	3.50	12.33	
L3	5 %	-	-	11.20	37.33	5.33	12.33	สารละลายแยกเป็นของเหลวและของแข็ง
	10 %	-	-	12.50	39.20	6.55	12.55	
L4	5 %	-	-	-	-	-	-	สารละลายแข็งตัว
	10 %	-	-	-	-	-	-	
L5	5 %	20.23	22.34	5.33	21.33	1.20	7.50	เคลือบไม้แห้งดี, เงา
	10 %	18.39	20.34	5.73	23.20	2.00	9.50	
L6	5 %	33.57	35.77	9.00	32.33	2.45	8.33	
	10 %	34.63	34.75	10.10	35.50	3.33	12.00	
L7	5 %	-	-	-	-	-	-	สารละลายแข็งตัว
	10 %	-	-	-	-	-	-	
L8	5 %	-	-	-	-	-	-	สารละลายแข็งตัว
	10 %	-	-	-	-	-	-	

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการทำโพลีเมอร์โรเซซินของ CNSL ในระบบ
ใกล้เคียงกับระบบในโรงงานอุตสาหกรรม

แฟกเตอร์ ที่ควบคุม การทดลอง	CNSL 500 กรัม, โทลูอีน 1 ลิตร และ Conc H ₂ SO ₄ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร (1 %)			
	S1	S2	S3	S4
ปริมาณของ พารา-ฟอร์มัล- ดีไฮด์ (กรัม)	20 (4 %)	25 (5 %)	30 (6 %)	35 (7 %)
อุณหภูมิที่ใช้ (°ซ.)	120	120	120	120
หมายเหตุ	ได้ล้าละลาย สีน้ำตาล, มีความหนืดน้อย	ล้าละลายสี น้ำตาลเข้ม, มีความหนืดน้อย	ล้าละลายสี น้ำตาล, มี ความหนืดมากขึ้น	ได้ล้าละลาย สีน้ำตาลเข้ม, ความหนืดมากขึ้น

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดความหนืดและอัตราเร็วของการแห้งของสารโพลีเมอร์ใน
ระบบใกล้เคียงกับระบบในโรงงานอุตสาหกรรม

สารตัวอย่างที่	ความหนืด (วินาที)	อัตราเร็วของการแห้ง (นาท) ที่เคลือบบนไม้	
		อัตราเร็วของการแห้งที่ผิว	อัตราเร็วของการแห้งแห้ง
S1	23.23	1.50	7.50
S2	15.13	2.53	6.33
S3	12.28	3.05	10.50
S4	12.19	1.16	5.00



ตารางที่ 4.7 ผลการทดลอง การวัดความหนืดและอัตราเร็วของการแห้งของล้าร

โพลีเมอร์ในระบบใกล้เคียงกับระบบที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ก. กรณีไม่ให้ความร้อน หลังจากเติมเฟนิล-ไอโซไซยาเนท

ล้าร ตัวอย่างที่	เฟนิล-ไอ- โซไซยาเนท คิดเป็น % ของ CNSL (ลบ. ชม.)	ความหนืด (วินาที)		อัตราเร็วของการแห้งบนไม้ (นาที)		หมายเหตุ
		วัดทันที	ภายหลัง 3 ชั่วโมง	อัตราเร็ว ของการ แห้งที่ผิว	อัตราเร็ว ของการ แห้งข้าง	
S1	5 % (1.17)	26.33	27.13	2.02	105.00	ล้ารตัวอย่าง S1 แห้งช้า มาก, ไม่มี ความแตกต่าง กับก่อนเติม เฟนิล-ไอ- โซไซยาเนท
	6 % (1.40)	16.21	18.42	1.56	90.00	
	7 % (1.63)	10.25	11.12	1.23	70.20	
	8 % (1.86)	12.97	13.78	1.31	70.20	
	9 % (2.10)	10.38	10.83	1.29	64.80	
	10 % (2.30)	10.29	11.08	1.28	60.00	
	15 % (3.50)	10.20	10.99	1.28	49.80	
S2	5 %	10.15	11.08	3.20	49.20	เช่นเดียวกับ ล้ารตัวอย่าง S1
	6 %	10.99	11.32	3.10	45.00	
	7 %	9.53	10.33	3.10	36.00	
	8 %	9.21	10.10	3.05	33.00	
	9 %	9.21	9.33	3.02	30.00	
	10 %	9.10	9.25	3.01	27.00	
	15 %	8.50	8.98	2.40	24.00	
S3	5 %	10.55	11.25	1.58	105.00	ทุกตัวอย่าง ของ S3 แห้งช้า
	6 %	9.59	10.90	0.51	105.00	
	7 %	10.02	10.73	1.50	90.00	
	8 %	9.98	10.60	0.76	60.00	
	9 %	9.73	10.62	2.08	30.00	
	10 %	10.12	10.64	1.98	30.00	
	15 %	10.08	10.67	1.93	30.00	
S4	5 %	10.59	11.15	1.12	30.00	ทุกตัวอย่าง ของ S4 แห้งช้า
	6 %	10.23	11.11	0.59	28.00	
	7 %	9.02	10.61	0.57	27.35	
	8 %	10.59	10.06	0.50	26.27	
	9 %	19.73	10.94	0.47	26.11	
	10 %	10.10	10.65	0.45	26.00	
	15 %	10.02	11.59	0.33	25.13	

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการวัดความหนืดและอัตราเร็วของการแห้งของลำธาร

โพลีเมอร์ในระบบใกล้เคียงกับระบบที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ข. กรณีให้ความร้อน หลังจากเติมเฟนิล-ไอโซไซยาเนต

ลำธาร ตัวอย่างที่	เฟนิล-ไอ- ไซไซยาเนต คิดเป็น % ของ CNSL (ลบ. ชม.)	ความหนืด (วินาที)		อัตราเร็วของการแห้งบนไม้ (นาที)		หมายเหตุ
		วัดทันที	ภายหลัง 3 ชั่วโมง	อัตราเร็ว ของการ แห้งที่ผิว	อัตราเร็ว ของการ แห้งข้าง	
S1	5 % (1.17)	42.59	44.98	1.33	25.00	ลำธารตัวอย่าง S1 หลังจาก ทาบหน้าไม้ได้ สี่เรียบติ
	6 % (1.40)	20.10	21.61	0.51	20.00	
	7 % (1.63)	18.60	19.72	0.50	12.33	
	8 % (1.86)	16.50	17.63	0.49	9.50	
	9 % (2.10)	14.55	15.79	0.48	7.25	
	10 % (2.30)	10.15	11.79	0.47	3.50	
	15 % (3.50)	9.02	10.66	0.45	3.00	
S2	5 %	14.33	15.95	1.67	30.00	มีความ เป็นเงา น้อย, สี่ เรียบติ
	6 %	12.59	14.23	0.65	28.00	
	7 %	12.25	13.59	0.63	25.00	
	8 %	11.24	12.48	0.55	24.25	
	9 %	11.55	12.42	0.45	22.55	
	10 %	11.56	12.20	0.38	20.15	
S3	5 %	11.23	11.98	1.25	15.00	แห้งเร็ว, ทุกตัวอย่าง ของ S3 ได้สี่เรียบติ
	6 %	11.57	11.20	0.74	14.30	
	7 %	12.33	10.97	0.64	14.25	
	8 %	11.99	10.83	0.59	14.10	
	9 %	11.75	10.78	0.47	13.55	
	10 %	11.53	10.67	0.42	12.98	
S4	5 %	13.47	12.54	1.21	10.73	ตัวอย่าง S4 แห้งเร็ว ที่สุด
	6 %	12.27	11.49	0.61	9.53	
	7 %	11.78	10.51	0.58	9.46	
	8 %	10.36	9.87	0.53	8.74	
	9 %	10.29	9.53	0.47	8.67	
	10 %	10.18	9.42	0.45	8.51	
15 %	10.10	9.30	0.42	8.48		

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบการยึดเกาะของฟิล์มที่เคลือบผิววัสดุโดยวิธีใช้แผ่นเทป (Tape Test)

ก. กรณีที่ไม่ได้ให้ความร้อน หลังลอกเดิมฟิล์ม-ไอโซไซยาเนต

ลำดับการยึดเกาะ ตัวอย่าง	เมื่อไม่เดิมฟิล์ม-ไอโซไซยาเนต	ปริมาณฟิล์ม-ไอโซไซยาเนต คิดเป็น % ของ CNSL										หมายเหตุ	
		5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	15 %					
L1	3	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
L2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
L3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ทดสอบไม่ได้เพราะ สารละลายแข็งตัว
L5	3	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
L6	3	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
L7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ทดสอบไม่ได้เพราะ สารละลายแข็งตัว
L8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ทดสอบไม่ได้เพราะ สารละลายแข็งตัว
S1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
S2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
S3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	
S4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

