บทที่ 4

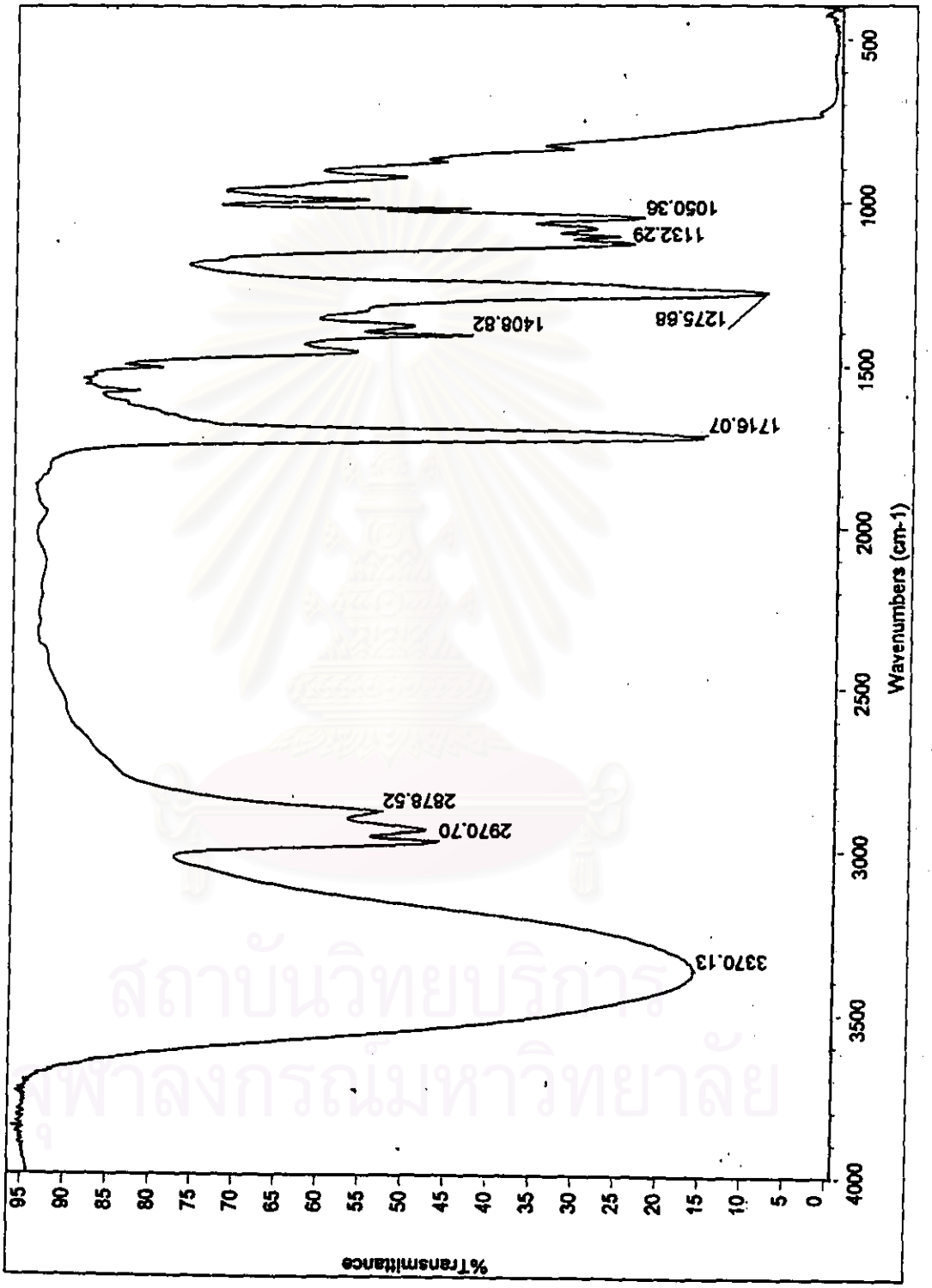
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การย่อยสลายขวดเพทที่ใช้แล้ว

เมื่อนำขวดเพท ประเภทขวดบรรจุน้ำดื่ม มาบดให้ละเอียด แล้วนำมาทำการไกลโคลิซิสด้วยโพรพิลีนไกลคอลที่มากเกินพอ ในอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างขวดเพทต่อโพรพิลีนไกลคอล เท่ากับ 37.5 : 62.5 โดยมีซิงก์อะซีเตตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้ไกลโคไลซ์โพรดักส์เป็นผลิตภัณฑ์ สำหรับไกลโคไลซ์โพรดักส์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวใส สีฟ้าอมเขียว (ดังรูปที่ 4.1) ซึ่งสีดังกล่าวเกิดจากการที่ขวดเพทที่ใช้มีการใส่ผงสี เพื่อให้ขวดมีความใส

รูปที่ 4.1 ไกลโคไลซ์โพรดักส์

เมื่อนำไปตรวจสอบโดยใช้เทคนิค FT-IR Spectroscopy จะได้ผลดังกราฟที่ 4.1



กราฟที่ 4.1 FT-IR ของไกลโคไลซ์ไพรดักส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟที่ 4.1 ปรากฏว่า

1. พบหมู่ไฮดรอกซิลที่พีค 3,370.13 cm^{-1}
2. พบหมู่คาร์บอนิลที่พีค 1,716.07 cm^{-1}
3. พบ -C-O-C- ที่พีค 1,275.68 cm^{-1}
4. พบ C-OH ซึ่งเป็น primary ที่พีค 1,050.36 cm^{-1}

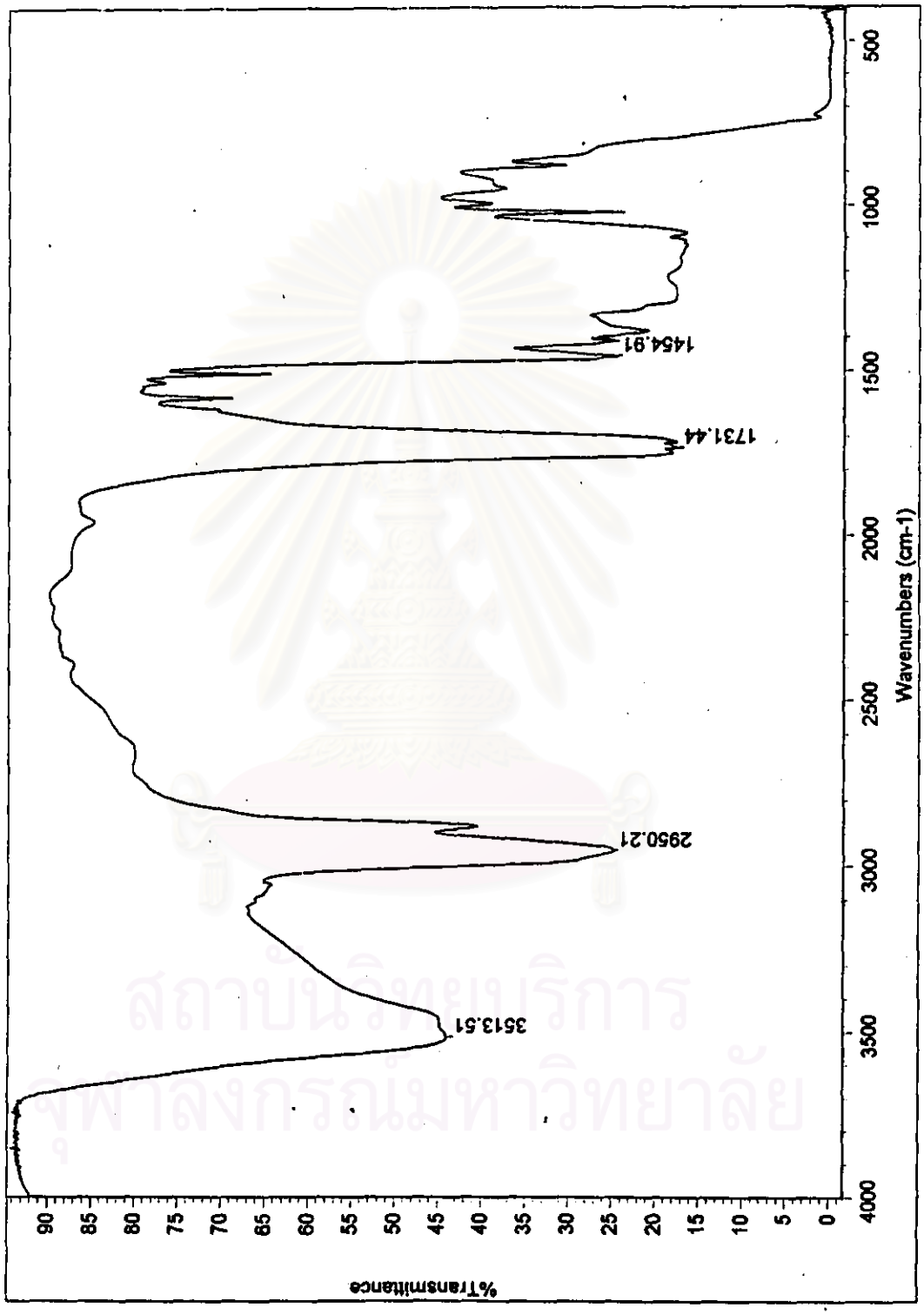
สำหรับไกลโคไลซ์โพรดักส์ที่ได้ สามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์เป็นพอลิเอสเตอร์พอลิออลในขั้นต่อไป

4.2 การสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์พอลิออล จากไกลโคไลซ์โพรดักส์

เมื่อนำไกลโคไลซ์โพรดักส์ที่ได้จากการย่อยสลายขวดเพท มาทำปฏิกิริยากับกรดอะดิพิก จะได้พอลิเอสเตอร์พอลิออลเป็นผลิตภัณฑ์ สำหรับพอลิเอสเตอร์-พอลิออลที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด สีน้ำตาลเข้ม (ดังรูปที่ 4.2)

รูปที่ 4.2 พอลิเอสเตอร์พอลิออล ที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักส์

เมื่อนำพอลิเอสเตอร์พอลิออลที่ได้ไปตรวจสอบโดยใช้เทคนิค FT-IR Spectroscopy จะได้ผลดังกราฟที่ 4.2



กราฟที่ 4.2 FT-IR ของพอลิเอสเตอร์พอลิออลที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟที่ 4.2 ปรากฏว่า

1. พบหมู่ไฮดรอกซิลของสารประกอบที่มี π-bond ที่พีค 3,513.51 cm^{-1}
2. พบหมู่คาร์บอนิลซึ่งเป็นของเอสเตอร์ที่พีค 1,731.44 cm^{-1}

และเมื่อนำไปหาค่าไฮดรอกซิลนัมเบอร์ จะได้ผลดังตารางที่ 4.1

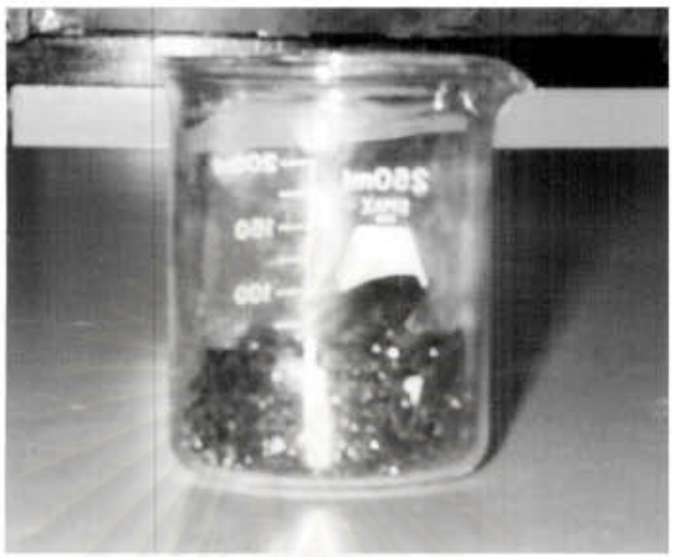
ตารางที่ 4.1 ค่าไฮดรอกซิลนัมเบอร์ของพอลิเอสเตอร์พอลิออลที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักส์

ครั้งที่	hydroxyl number (mg KOH / g)
1	416.82
2	417.14
3	417.03
เฉลี่ย	417.00

ค่าไฮดรอกซิลนัมเบอร์ที่ได้ จะนำไปคำนวณหาปริมาณ TDI ที่ทำปฏิกิริยากับพอลิเอสเตอร์พอลิออล เพื่อสังเคราะห์พอลิไอโซไซยาเนต

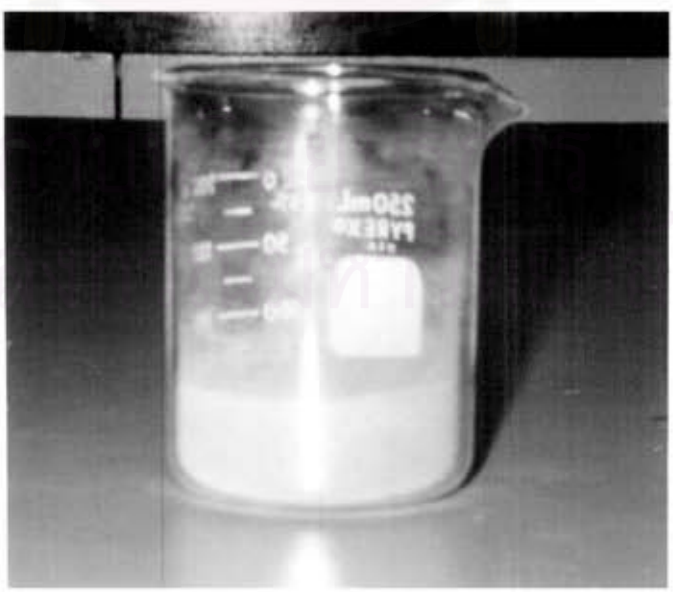
4.3 การสังเคราะห์ฟีนอลิกเรซิน

เมื่อนำรีซอร์ซินอลมาทำปฏิกิริยากับเบนซัลดีไฮด์ โดยมี 2-aminopyridine เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้ได้ฟีนอลิกเรซิน โดยเทของผสมที่ได้จากปฏิกิริยาลงบนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ ทิ้งไว้จนแข็งตัว จะได้ฟีนอลิกเรซิน ที่มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลแดงเข้ม , เปราะ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ฟีนอลิกเรซิน ก่อนบด

และเมื่อนำฟีนอลิกเรซินที่ได้ไปบดให้ละเอียด จะได้ฟีนอลิกเรซินที่มีลักษณะเป็นผงสีส้ม ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ฟีนอลิกเรซิน ที่บดละเอียด

4.4 การสังเคราะห์แลกเกอร์ชนิดพอลิยูรีเทนรีซอร์ซินอล เบนซัลดีไฮด์

เมื่อนำพอลิเอสเตอร์พอลิออล ที่สังเคราะห์จากไกลโคไลซ์โพรดักส์ ไปทำปฏิกิริยากับ TDI เพื่อให้ได้ polyisocyanate แล้วจึงนำไปทำปฏิกิริยากับ phenolic resin solution โดยมี n -butyl acetate เป็นตัวทำละลาย เพื่อให้ได้แลกเกอร์ ซึ่งมีอัตราส่วน phenolic resin solution / n -butyl acetate : polyisocyanate / n -butyl acetate ต่าง ๆ กัน แล้วนำแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ ทาบนแผ่นไม้ที่เตรียมไว้ จากนั้นทดสอบสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

4.4.1 การหาอายุใช้งานหลังผสม (pot life) ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ แล้วจับเวลา (เป็นนาที) ตั้งแต่ผสมสารจนกระทั่งแลกเกอร์ดังกล่าวยังคงสภาพใช้งานอยู่ได้ จะได้ค่าอายุใช้งานหลังผสมของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 pot life ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

PS / B : PI / B	r	pot life (min.)
5 / 4 : 3 / 5	1.05	21
	1.10	18
	1.15	17
	1.20	16
	1.25	12
5 / 4 : 4 / 5	1.05	64
	1.10	57
	1.15	46
	1.20	40
	1.25	34

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	pot life (min.)
5 / 4 : 5 / 5	1.05	94
	1.10	70
	1.15	68
	1.20	62
	1.25	60
5 / 5 : 3 / 5	1.05	44
	1.10	32
	1.15	25
	1.20	18
	1.25	15
5 / 5 : 4 / 5	1.05	77
	1.10	73
	1.15	70
	1.20	68
	1.25	55
5 / 5 : 5 / 5	1.05	128
	1.10	114
	1.15	106
	1.20	97
	1.25	84
5 / 6 : 3 / 5	1.05	60
	1.10	50
	1.15	45
	1.20	35
	1.25	33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	pot life (min.)
5 / 6 : 4 / 5	1.05	123
	1.10	110
	1.15	95
	1.20	82
	1.25	74
5 / 6 : 5 / 5	1.05	172
	1.10	165
	1.15	153
	1.20	147
	1.25	133
5 / 7 : 3 / 5	1.05	115
	1.10	102
	1.15	98
	1.20	86
	1.25	73
5 / 7 : 4 / 5	1.05	163
	1.10	158
	1.15	142
	1.20	135
	1.25	124
5 / 7 : 5 / 5	1.05	245
	1.10	217
	1.15	202
	1.20	185
	1.25	173

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

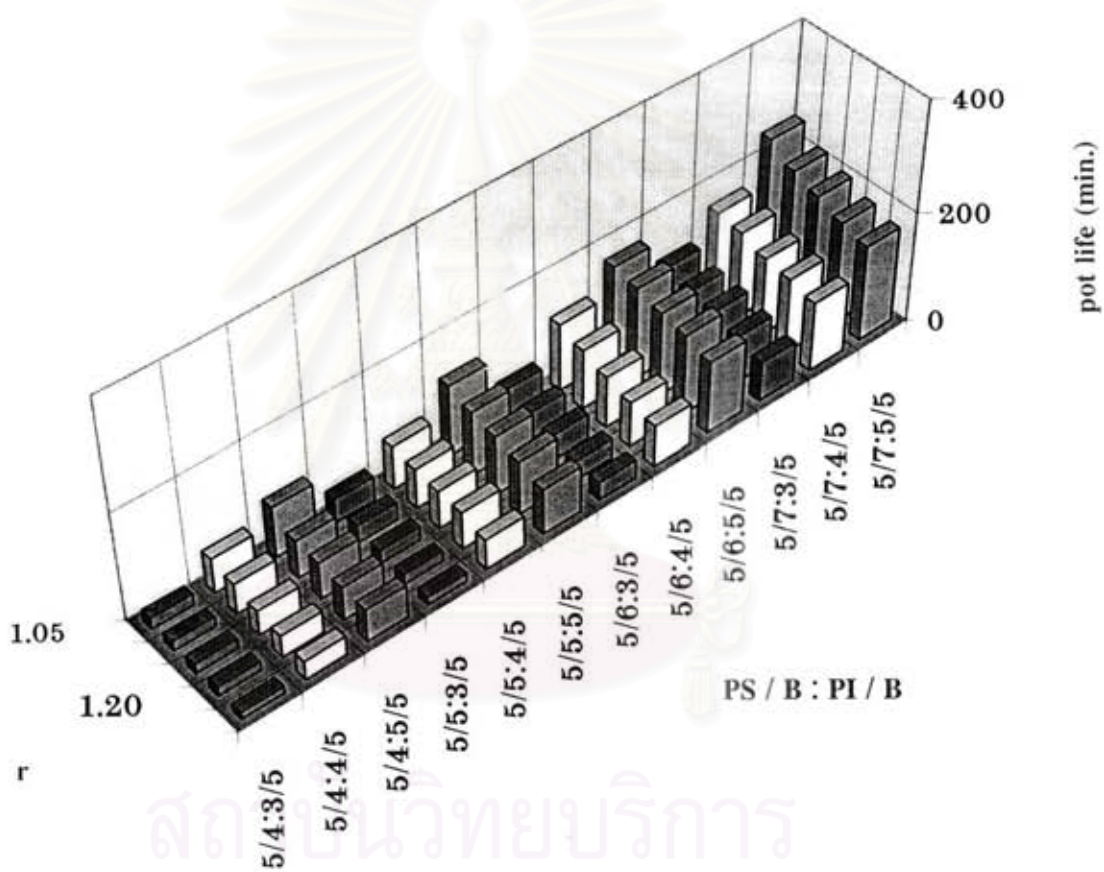
เมื่อ PS คือ phenolic resin solution

PI คือ polyisocyanate

B คือ n -butyl acetate

r คือ stoichiometric equivalent

เมื่อนำผลจากตารางที่ 4.2 มาเขียนเป็นกราฟ จะได้ดังกราฟที่ 4.3



กราฟที่ 4.3 pot life ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

จากกราฟ จะเห็นได้ว่า

1. เมื่ออัตราส่วนของ phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate คงที่ พบว่าเมื่อค่า r เพิ่มขึ้น ค่าอายุใช้งานหลังผสม จะมีค่าน้อยลง เนื่องจากเมื่อค่า r เพิ่มขึ้น ปริมาณของ TDI ที่ใช้ในการทำ

ปฏิกิริยากับพอลิเอสเตอร์พอลิออลเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณของหมู่ไอโซไซยาเนตเสรีมากขึ้น ซึ่งหมู่ไอโซไซยาเนตเสรีดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับฟีนอลิกเรซินได้มากขึ้น แลกเกอร์จึงแข็งตัวเร็วขึ้น นั่นคืออายุใช้งานหลังผสมจึงมีค่าน้อยลง

2. เมื่ออัตราส่วนของ phenolic resin solution และ n-butyl acetate มีค่าคงที่ ณ ค่า r หนึ่ง ๆ พบว่า เมื่อ polyisocyanate มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าอายุใช้งานหลังผสมจะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจาก polyisocyanate ของแลกเกอร์ที่มีค่า r เท่ากัน จะมีปริมาณของหมู่ไอโซไซยาเนตเสรีเท่ากัน (เกิดการเชื่อมโยงได้พอ ๆ กัน) เมื่อใช้ปริมาณของ polyisocyanate เพิ่มขึ้น จึงเป็นการเพิ่มปริมาณของสารละลายให้กับระบบ นั่นคือเมื่อใช้ polyisocyanate มากขึ้นจึงมีอายุใช้งานหลังผสมนานขึ้น

3. เมื่ออัตราส่วนของ polyisocyanate และ n-butyl acetate มีค่าคงที่ ณ ค่า r หนึ่ง ๆ พบว่า เมื่อ n-butyl acetate ที่ใช้ผสมกับ phenolic resin solution มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าอายุใช้งานหลังผสมจะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อ n-butyl acetate เพิ่มขึ้น ทำให้การระเหยของตัวทำละลายนานขึ้น ดังนั้นเมื่อใส่ n-butyl acetate มากขึ้น จึงมีอายุใช้งานหลังผสมนานขึ้น

4. แลกเกอร์สูตรที่มีค่าอายุใช้งานหลังผสมนานที่สุด คือ สูตรที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/7 : 5/5 (w/w)

4.4.2 <u>การทดสอบความแข็ง (hardness) ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ</u>

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ แล้วนำไปหาค่าความแข็ง จะได้ค่าความแข็งของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 hardness ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

PS / B : PI / B	r	hardness (g)
5 / 4 : 3 / 5	1.05	150
	1.10	137
	1.15	133
	1.20	230
	1.25	213
5 / 4 : 4 / 5	1.05	156
	1.10	156
	1.15	215
	1.20	212
	1.25	193
5 / 4 : 5 / 5	1.05	214
	1.10	213
	1.15	222
	1.20	214
	1.25	226
5 / 5 : 3 / 5	1.05	169
	1.10	160
	1.15	163
	1.20	162
	1.25	162
5 / 5 : 4 / 5	1.05	176
	1.10	169
	1.15	215
	1.20	187
	1.25	168

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	hardness (g)
5 / 5 : 5 / 5	1.05	163
	1.10	178
	1.15	192
	1.20	164
	1.25	182
5 / 6 : 3 / 5	1.05	149
	1.10	142
	1.15	150
	1.20	155
	1.25	154
5 / 6 : 4 / 5	1.05	146
	1.10	142
	1.15	155
	1.20	184
	1.25	152
5 / 6 : 5 / 5	1.05	155
	1.10	150
	1.15	184
	1.20	169
	1.25	142
5 / 7 : 3 / 5	1.05	103
	1.10	106
	1.15	104
	1.20	104
	1.25	103

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	hardness (g)
5 / 7 : 4 / 5	1.05	111
	1.10	116
	1.15	113
	1.20	105
	1.25	105
5 / 7 : 5 / 5	1.05	115
	1.10	111
	1.15	112
	1.20	114
	1.25	110

เมื่อ PS คือ phenolic resin solution

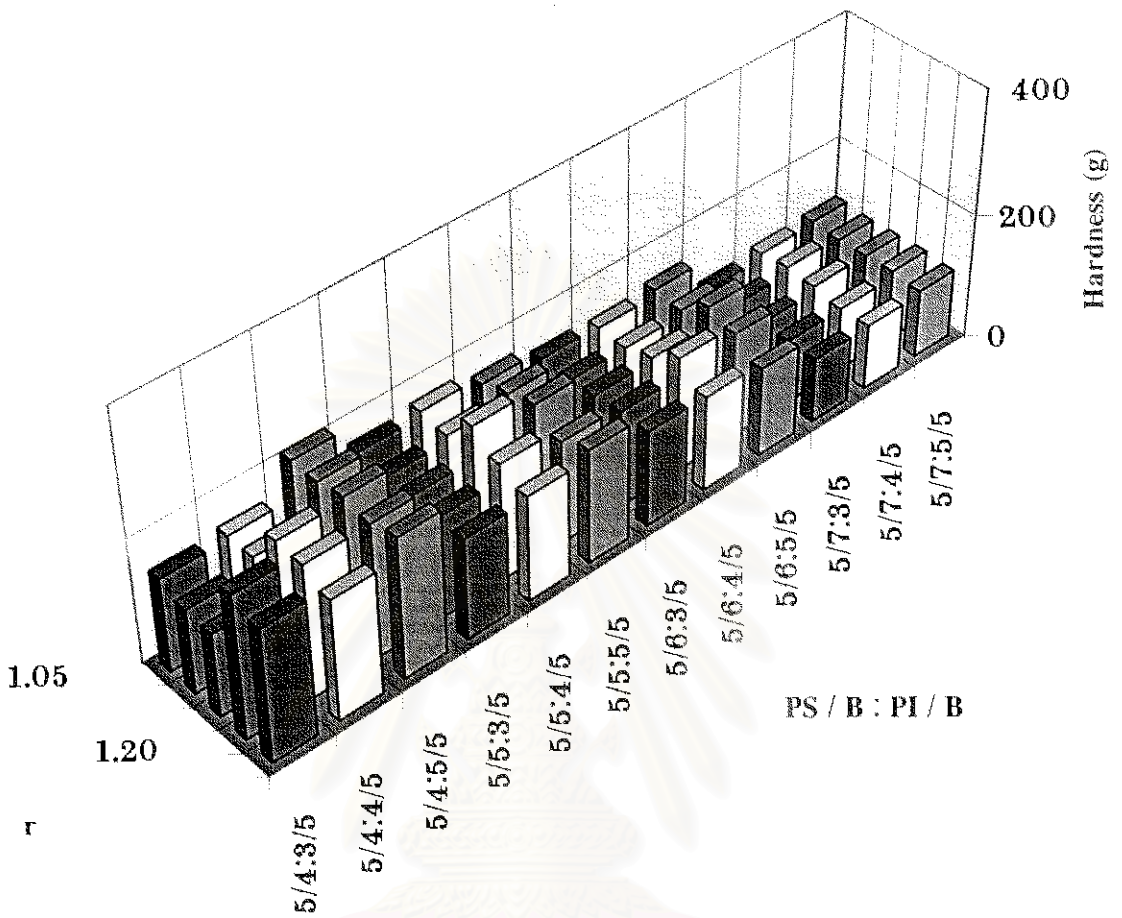
PI คือ polyisocyanate

B คือ n-butyl acetate

r คือ stoichiometric equivalent

เมื่อนำผลจากตารางที่ 4.3 มาเขียนเป็นกราฟ จะได้ดังกราฟที่ 4.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟที่ 4.4 hardness ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

จากกราฟจะเห็นได้ว่า แลกเกอร์ที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/4 : 5/5 (w/w) จะได้แลกเกอร์ที่มีค่าความแข็งสูงกว่าแลกเกอร์สูตรอื่น ๆ ส่วนแลกเกอร์ที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/7 : 5/5 (w/w) มีค่าความแข็งไม่สูงเท่า แต่ก็ยังมีค่ามากพอที่จะสามารถนำไปใช้เป็นแลกเกอร์ได้ ส่วนสูตรอื่น ๆ จะให้สมบัติที่ไม่น่าสนใจมากนักเมื่อพิจารณาทั้งค่าอายุใช้งานหลังผสมและความแข็ง ซึ่งสมบัติทั้งสองเป็นสมบัติสำคัญในการพิจารณานำไปทำเป็นแลกเกอร์

4.4.3 การทดสอบความเงา (gloss) ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ แล้วนำไปหาค่าความเงาด้วย glossmeter ที่มุม 60 ° จะได้ค่าความเงาของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 gloss ของแลกเกอร์สูตรต่างๆ

PS / B : PI / B	r	gloss 60°
5 / 4 : 3 / 5	1.05	50.0
	1.10	67.4
	1.15	37.0
	1.20	28.2
	1.25	34.0
5 / 4 : 4 / 5	1.05	28.9
	1.10	58.4
	1.15	39.8
	1.20	51.2
	1.25	60.4
5 / 4 : 5 / 5	1.05	54.5
	1.10	38.0
	1.15	44.9
	1.20	55.9
	1.25	58.4
5 / 5 : 3 / 5	1.05	42.8
	1.10	50.1
	1.15	38.4
	1.20	45.4
	1.25	32.2

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	gloss 60°
5 / 5 : 4 / 5	1.05	38.6
	1.10	38.4
	1.15	26.8
	1.20	38.0
	1.25	25.4
5 / 5 : 5 / 5	1.05	22.6
	1.10	29.2
	1.15	32.3
	1.20	15.6
	1.25	24.5
5 / 6 : 3 / 5	1.05	21.5
	1.10	20.4
	1.15	21.6
	1.20	20.5
	1.25	32.3
5 / 6 : 4 / 5	1.05	25.8
	1.10	19.5
	1.15	20.2
	1.20	20.6
	1.25	23.4
5 / 6 : 5 / 5	1.05	34.9
	1.10	18.5
	1.15	23.4
	1.20	32.1
	1.25	18.0

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	gloss 60°
5 / 7 : 3 / 5	1.05	14.1
	1.10	17.2
	1.15	12.2
	1.20	11.0
	1.25	13.0
5 / 7 : 4 / 5	1.05	12.4
	1.10	12.3
	1.15	12.1
	1.20	11.8
	1.25	10.6
5 / 7 : 5 / 5	1.05	12.0
	1.10	14.8
	1.15	15.8
	1.20	11.3
	1.25	15.1

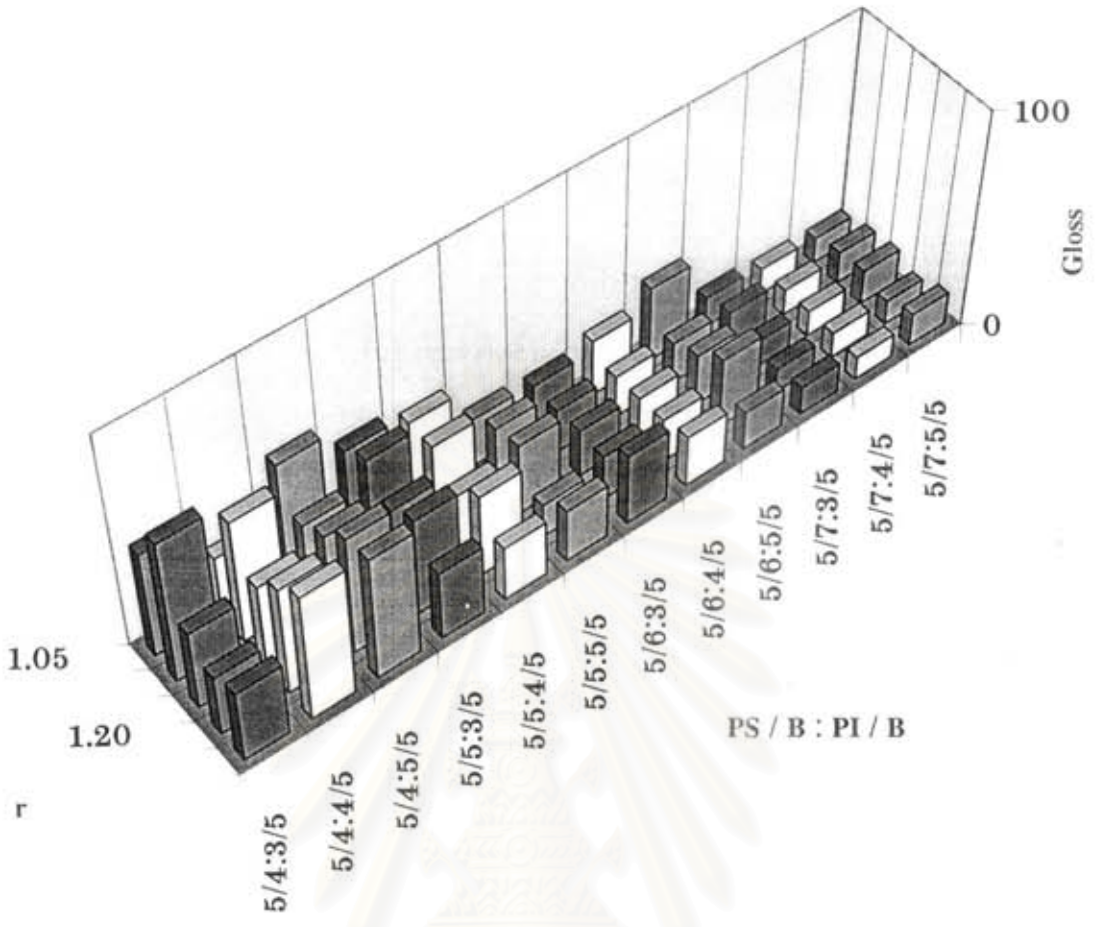
เมื่อ PS คือ phenolic resin solution

PI คือ polyisocyanate

B คือ n-butyl acetate

r คือ stoichiometric equivalent

เมื่อนำผลจากตารางที่ 4.4 มาเขียนเป็นกราฟ จะได้ดังกราฟที่ 4.5



กราฟที่ 4.5 gloss ของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

จากกราฟ พบว่าแลกเกอร์ที่สังเคราะห์ได้มีความเงาแตกต่างกันออกไป คือ มีทั้งสูตรที่สามารถนำไปใช้งานเป็นแลกเกอร์เงาและแลกเกอร์ด้านได้ เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรที่สนใจ คือสูตรที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/4 : 5/5 และ 5/7 : 5/5 (w/w) พบว่าแลกเกอร์ทั้งสองสูตร มีค่าความเงาที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยสูตรที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/4 : 5/5 (w/w) จะมีความเงาสูง ส่วนสูตร 5/7 : 5/5 (w/w) จะมีความเงาต่ำ ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้งานเป็นแลกเกอร์ด้าน

<u>หมายเหตุ</u> แลกเกอร์ด้าน คือ แลกเกอร์ที่มีความเงาน้อยกว่า 20 หน่วย เมื่อวัดด้วยเครื่อง glossmeter ที่มุม 60°

4.4.4 ข้อบกพร่องของสภาพพื้นผิวของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ แล้วตรวจสภาพพื้นผิวของชิ้นงานด้วยตาเปล่าเพื่อหาข้อบกพร่อง จะได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อบกพร่องของสภาพพื้นผิวชิ้นงานที่ทาแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

PS / B : PI / B	r	ข้อบกพร่อง
5 / 4 : 3 / 5	1.05	b
	1.10	b
	1.15	b
	1.20	b
	1.25	b
5 / 4 : 4 / 5	1.05	b
	1.10	b
	1.15	b
	1.20	b
	1.25	b
5 / 4 : 5 / 5	1.05	b
	1.10	b
	1.15	b
	1.20	b
	1.25	b
5 / 5 : 3 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	n

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	ข้อบกพร่อง
5 / 5 : 4 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	n
5 / 5 : 5 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	n
5 / 6 : 3 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	n
5 / 6 : 4 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	b
	1.25	b
5 / 6 : 5 / 5	1.05	b
	1.10	b
	1.15	b
	1.20	b
	1.25	b

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

PS / B : PI / B	r	ข้อบกพร่อง
5 / 7 : 3 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	n
5 / 7 : 4 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	n
	1.20	n
	1.25	b
5 / 7 : 5 / 5	1.05	n
	1.10	n
	1.15	b
	1.20	b
	1.25	b

เมื่อ PS คือ phenolic resin solution

PI คือ polyisocyanate

B คือ n-butyl acetate

b คือ เกิดฟองอากาศ

n คือ ไม่พบข้อบกพร่อง

จากตาราง เมื่อพิจารณาเฉพาะแลกเกอร์สูตรที่สนใจ คือ สูตรที่เตรียมจาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/4 : 5/5 และ 5/7 : 5/5 (w/w) พบว่า แลกเกอร์สูตร 5/4 : 5/5 (w/w) เกิดฟองอากาศในทุก ๆ ค่า r ทั้งนี้เนื่องจากการมี pot life ที่สั้นมาก ดังนั้นจึงทำให้ตัวทำละลายบางส่วนไม่สามารถระเหยออกไปได้ทัน จึงเกิดเป็นฟองอากาศอยู่ภายใน

แลกเกอร์ ส่วนแลกเกอร์ที่เตรียมจากสูตร 5/7 : 5/5 (w/w) ที่ค่า r เท่ากับ 1.05 และ 1.10 จะไม่เกิดฟองอากาศ

4.4.5 การทดสอบความทนทานต่อความร้อนของแลกเกอร์สูตรต่าง ๆ

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ จากนั้นนำบุหรี่จี้เป็นเวลา 1 นาที แล้วสังเกตความเสียหายของพื้นผิว เพื่อทดสอบความทนทานต่อความร้อน ปรากฏว่าพื้นผิวของแลกเกอร์ทุกสูตรหลังจากจี้ด้วยบุหรี่มีรอยไหม้ แสดงว่า แลกเกอร์ทุกสูตรไม่ทนทานต่อความร้อน เนื่องจากพอลิเอสเตอร์พอลิออลที่ใช้ในการสังเคราะห์แลกเกอร์ ได้มาจากการย่อยสลายขวดเพทที่ใช้แล้ว นั่นคือ ผ่านความร้อนมาหลายขั้นตอน เมื่อนำมาเป็นส่วนประกอบของแลกเกอร์ ทำให้แลกเกอร์ที่ได้มีจุดบกพร่องในด้านความทนทานต่อความร้อน

4.4.6 การทดสอบความทนทานต่อสารเคมีของแลกเกอร์สูตรต่างๆ

สังเคราะห์แลกเกอร์สูตรต่าง ๆ แล้วนำไปทดสอบความทนทานต่อน้ำ, 2% HCl, 1 % detergent solution, toluene, n-butyl acetate, ชาและกาแฟ หลังจากหยดสารเคมีต่าง ๆ ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วเช็ดออก ปรากฏว่า แลกเกอร์ทุกสูตร มีความทนทานต่อสารเคมีทุกชนิด เนื่องจากพันธะยูรีเทนเป็นพันธะที่แข็งแรงและทนทานต่อสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี

เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของแลกเกอร์ สูตรที่เตรียมได้จาก phenolic resin solution / n-butyl acetate : polyisocyanate / n-butyl acetate เท่ากับ 5/7 : 5/5 (w/w) สูตรที่ดีที่สุด คือ ที่ r เท่ากับ 1.05 และ 1.10 มาเปรียบเทียบกับแลกเกอร์ในทางการค้าและแลกเกอร์ที่ได้จากฟีนอลิกเรซิน จะได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของแลกเกอร์ชนิดฟีนอลิก, แลกเกอร์ในทางการค้าและแลกเกอร์สูตรที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลอง

สมบัติ	แลกเกอร์ชนิดฟีนอลิก	แลกเกอร์ในทางการค้า	แลกเกอร์สูตร 5/7 : 5/5 (r = 1.05)	แลกเกอร์สูตร 5/7 : 5/5 (r = 1.10)
pot life (min.)	7	389	245	217
hardness (g)	0	285	115	111
gloss 60 °	32.7	85.3	12.0	14.8
ข้อบกพร่องของสภาพพื้นผิว	n	n	n	n
ความทนทานต่อความร้อน	-	+	-	-
ความทนทานต่อสารเคมี				
- น้ำ	+	+	+	+
- 2% HCl	-	+	+	+
- 1% detergent solution	+	+	+	+
- toluene	+	+	+	+
- n-butyl acetate	-	+	+	+
- ชา	-	+	+	+
- กาแฟ	-	+	+	+

เมื่อ n คือ ไม่พบข้อบกพร่อง

\- คือ ไม่ทนทาน

\+ คือ ทนทาน