

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบเพื่อใช้ประเมินคุณลักษณะของแผ่นเคลือบชุบดีบุกและแผ่นเคลือบไม่ชุบดีบุก มี
ดังนี้

Curing Test of lacquers

Scratch Test

Adhesion Test

Acetone Rub Test

Sulfur Resistance Test

Salt Spray Test

Resistance to Chemicals

1% Sodium thioglycolate NaOH pH 9.0

3% Acetic acid + 2% NaCl Tap Water

1% Lactic acid Citric acid pH 3.5, 4.5, 5.5

น้ำตาลเข้มข้น 10%, 15%, 20% NaCl solution 3%, 5%, 7%

สถาบันวิจัยบรการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1 การทดสอบแผ่นเหล็กชุบดีบุกและแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกเคลือบด้วยแลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-ฟีนอลิกและอีพอกซี-เอไมด์

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 จะพบว่า เมื่อทำการทดสอบด้วยวิธี Scratch Test แลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-เอไมด์จะให้ผลการทดสอบที่ดีกว่าอีพอกซี-ฟีนอลิก ส่วนการทดสอบ Acetone Rub Test, Adhesion test, Sulfur resistance และ Salt Spary Test ไม่สามารถบอกความแตกต่างของแลกเกอร์ทั้งสองชนิดเมื่อนำไปเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสอง

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Scratch Test น้ำหนักที่ทำให้เกิดรอยบนผิวฟิล์ม (กรัม)	100	16.6	275	22.9
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	29.25	11.4	31.00	29.9
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	0	15.4	0	22.1
Sulfur Resistance Test การเกิด Sulfurization	ไม่เกิด	14.3	ไม่เกิด	18.9
Salt Spray Test Rating Number	10.0	14.5	10.0	26.0

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกแต่เคลือบแลกเกอร์

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Scratch Test น้ำหนักที่ทำให้เกิดรอยบนผิวฟิล์ม (กรัม)	125	13.7	200	19.0
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	21.3	15.4	25.75	30.0
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	0	14.2	0	27.6
Sulfur Resistance Test การเกิด Sulfurization	ไม่เกิด	16.7	ไม่เกิด	27.5
Salt Spray Test Rating Number	10.0	15.3	9.8-10.0	27.9

4.2 การทดสอบแผ่นเหล็กชุบตีบุกและแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกเคลือบด้วยแลกเกอร์ชนิด อีพอกซี-ฟีนอลิกและอีพอกซี-เอไมด์หลังจากแช่ด้วยสารละลายต่างๆ

ผลการทดสอบภายหลังการแช่ในสารละลาย 1% Sodium thioglycolate เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะพบว่าไม่สามารถบอกความแตกต่างจากผลของการทดสอบได้ แต่แผ่นเหล็กทั้งสองชนิดที่เคลือบแลกเกอร์นั้นมีค่า Rating Number เป็นค่าที่น่าพอใจ ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ใน 1% Sodium thioglycolate เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-แอมไนด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	14.5	ไม่เปลี่ยนแปลง	23.7
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	14.5	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	23.7
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	7	15.8	6.75	19.4
Salt Spray Test Rating Number	10.0	13.3	9.8-10.0	21.2

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกแต่เคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ใน 1% Sodium thioglycolate เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-แอมไนด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	16.7	ไม่เปลี่ยนแปลง	28.0
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	16.7	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	28.0
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	6.25	17.0	15.75	25.7
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	16.4	9.8-10.0	27.5

ผลการทดสอบภายหลังการแช่ในสารละลาย NaOH pH 9.0 เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะพบว่าไม่มีความแตกต่างของผลการทดสอบระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองชนิดเมื่อนำมาเคลือบด้วยแลกเกอร์ดังตารางที่ 4.5-4.6

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย Sodium hydroxide pH 9.0 เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-พีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	14.5	ไม่เปลี่ยนแปลง	26.0
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	14.5	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	26.0
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	5	13.3	7.25	15.6
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	14.7	9.8-10.0	21.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกแต่เคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย Sodium hydroxide pH 9.0 เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-แอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	18.4	ไม่เปลี่ยนแปลง	28.0
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	18.4	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	28.0
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	5.75	15.7	10.75	26.2
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	15.4	9.8-10.0	27.1

ผลการทดสอบภายหลังการแช่ในสารละลาย 3% Acetic acid + 2% NaCl เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะพบว่า แผ่นเหล็กทั้งสองชนิดเมื่อเคลือบด้วยอีพอกซี-แอไมด์ จะมีความทนทานต่อการขัดถูด้วยอะซิโตนได้ดี แต่แผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกจะให้ค่า Rating Number ต่ำกว่าแผ่นเหล็กชุบตีบุกจะให้ค่า Rating Number ต่ำกว่าแผ่นเหล็กชุบตีบุก ดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย 3% Acetic acid + 2% NaCl เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-แอมไนด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	14.2	ไม่เปลี่ยนแปลง	23.7
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	14.2	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	23.7
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	6	12.4	12.50	24.1
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	13.8	9.8-10.0	24.5

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกแต่เคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย 3% Acetic acid + 2% NaCl เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-แอมไนด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	15.39	ไม่เปลี่ยนแปลง	21.84
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	15.39	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	21.84
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	6	17.29	10.25	32.22
Salt Spray Test Rating Number	9.0-10.0	16.20	9.3-9.8	22.99

ผลการทดสอบภายหลังการแช่ในน้ำประปาเป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะให้ผลของการทดสอบที่ใกล้เคียงกันมากกว่าระหว่างแผ่นเหล็กชุบดีบุกและแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกที่เคลือบด้วยแลกเกอร์ ตามตารางที่ 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในน้ำประปา เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-แอโมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	14.2	ไม่เปลี่ยนแปลง	23.7
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	14.2	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	23.7
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	6	16.7	5.75	15.7
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	12.9	9.8-10.0	24.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกแต่เคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในน้ำประปา เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-แอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	15.4	ไม่เปลี่ยนแปลง	21.8
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	15.4	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	21.8
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	7.5	15.0	7.25	23.0
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	19.0	9.8-10.0	29.7

ผลการทดสอบภายหลังแช่ในสารละลาย 1% Lactic acid เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จากผลการทดสอบจะพบว่าแลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-แอไมด์จะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น ทั้งที่เคลือบลงบนแผ่นเหล็กที่ชุบดีบุกและไม่ชุบดีบุกแสดงว่าแลกเกอร์มีสมบัติที่แตกต่างไปจากเดิม ส่วนผลการทดสอบอื่นๆ ให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังตารางที่ 4.11 และ 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบตีบุกและเคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย 1% Lactic acid เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-เอไมต์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	11.4	แล็กเกอร์เป็นสีขาวขุ่น	20.9
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	11.4	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	20.9
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	5.25	13.2	4.25	14.9
Salt Spray Test Rating Number	10.0	13.7	9.8-10.0	23.2

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกแต่เคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย 1% Lactic acid เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-เอไมต์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test	ไม่เปลี่ยนแปลง	17.3	แล็กเกอร์เป็นสีขาวขุ่น	32.7
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	17.3	ไม่มีฟิล์มหลุดออกมา	32.7
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน	5	17.9	6	20.6
Salt Spray Test Rating Number	9.8-10.0	15.7	9.8-10.0	26.9

ผลการทดสอบภายหลังแช่ในสารละลาย Citric acid pH 3.5, 4.5, 5.5 เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะพบว่า Citric acid pH 3.5 จะทำให้แลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-แอไมด์จะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น เมื่อเคลือบลงบนแผ่นเหล็กทั้งสองชนิดแล้ว ส่วนผลการทดสอบอื่นๆ ให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

ที่ pH 4.5 และ 5.5 ผลที่ได้จะไม่สามารถบอกความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.13 และ 4.14



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย Citric acid pH 3.5, 4.5, 5.5 เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
pH 3.5	ไม่เปลี่ยน	17.3	เป็นสีขาวขุ่น	21.0
pH 4.5	ไม่เปลี่ยน	11.6	ไม่เปลี่ยน	19.0
pH 5.5	ไม่เปลี่ยน	12.4	ไม่เปลี่ยน	19.4
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
pH 3.5	ฟิล์มไม่หลุด	17.3	ฟิล์มไม่หลุด	32.6
pH 4.5	ฟิล์มไม่หลุด	11.6	ฟิล์มไม่หลุด	19.0
pH 5.5	ฟิล์มไม่หลุด	12.4	ฟิล์มไม่หลุด	19.3
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
pH 3.5	2.5	12.4	4	18.3
pH 4.5	2.5	12.2	4	18.8
pH 5.5	4	12.5	6.50	21.7
Salt Spray Test Rating Number				
pH 3.5	10.0	12.4	10.0	18.3
pH 4.5	10.0	12.2	10.0	18.8
pH 5.5	9.8-10.0	12.5	9.8-10.0	22.9

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลาย Citric acid pH 3.5, 4.5, 5.5 เป็นเวลา 90 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
pH 3.5	ไม่เปลี่ยน	11.4	เป็นสีขาวขุ่น	20.9
pH 4.5	ไม่เปลี่ยน	19.0	ไม่เปลี่ยน	29.7
pH 5.5	ไม่เปลี่ยน	17.3	ไม่เปลี่ยน	30.5
Adhesion Test เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
pH 3.5	ฟิล์มไม่หลุด	11.4	ฟิล์มไม่หลุด	20.9
pH 4.5	ฟิล์มไม่หลุด	19.0	ฟิล์มไม่หลุด	29.7
pH 5.5	ฟิล์มไม่หลุด	17.3	ฟิล์มไม่หลุด	30.5
Acetone Rub Test จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
pH 3.5	4	19.1	4	33.0
pH 4.5	3.5	18.7	4	28.6
pH 5.5	4.75	18.2	6.75	30.2
Salt Spray Test Rating Number				
pH 3.5	10.0	19.1	9.8-10.0	33.0
pH 4.5	9.8-10.0	18.7	9.8-10.0	28.6
pH 5.5	9.8-10.0	17.5	9.8-10.0	28.2

ผลการทดสอบภายหลังแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 10%, 15%, 20% ที่ความเข้มข้น 20% फिल्मบนแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบุกแต่เคลือบแล็กเกอร์ชนิดอีพอกซี-ฟีนอลิกหลุดออกถึง 12% นั่นคือ แล็กเกอร์ไม่เกาะกับผิวหน้าของแผ่นเหล็ก ผลของการทดสอบต่างๆ ไม่แตกต่างกันดังตารางที่ 4.15 และ 4.16

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบตีบุกและเคลือบแล็กเกอร์หลังจากแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 10%, 15%, 20% เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แล็กเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แล็กเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
เข้มข้น 10%	ไม่เปลี่ยน	14.7	ไม่เปลี่ยน	21.5
เข้มข้น 15%	ไม่เปลี่ยน	13.3	ไม่เปลี่ยน	21.6
เข้มข้น 20%	ไม่เปลี่ยน	13.6	ไม่เปลี่ยน	21.0
Adhesion Test				
เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
เข้มข้น 10%	ฟิล์มไม่หลุด	14.7	ฟิล์มไม่หลุด	21.5
เข้มข้น 15%	ฟิล์มไม่หลุด	13.3	ฟิล์มหลุด 1%	21.6
เข้มข้น 20%	ฟิล์มไม่หลุด	13.6	ฟิล์มไม่หลุด	21.0
Acetone Rub Test				
จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
เข้มข้น 10%	2.75	13.2	6.25	22.2
เข้มข้น 15%	4.5	13.8	7.75	22.6
เข้มข้น 20%	7	14.2	7.25	22.8
Salt Spray Test				
Rating Number				
เข้มข้น 10%	10.0	13.5	10.0	22.9
เข้มข้น 15%	10.0	14.0	9.8-10.0	22.0
เข้มข้น 20%	9.8-10.0	14.1	9.8-10.0	22.8

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบцинกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 10%, 15%, 20% เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
เข้มข้น 10%	ไม่เปลี่ยน	15.4	ไม่เปลี่ยน	27.7
เข้มข้น 15%	ไม่เปลี่ยน	15.7	ไม่เปลี่ยน	27.2
เข้มข้น 20%	ไม่เปลี่ยน	15.7	ไม่เปลี่ยน	28.9
Adhesion Test				
เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
เข้มข้น 10%	ฟิล์มไม่หลุด	15.4	ฟิล์มไม่หลุด	27.8
เข้มข้น 15%	ฟิล์มหลุด 1%	15.7	ฟิล์มไม่หลุด	27.3
เข้มข้น 20%	ฟิล์มหลุด 12%	15.7	ฟิล์มไม่หลุด	28.9
Acetone Rub Test				
จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
เข้มข้น 10%	5	15.3	6.25	27.4
เข้มข้น 15%	6.75	15.6	7.75	26.0
เข้มข้น 20%	5	16.2	7	24.7
Salt Spray Test				
Rating Number				
เข้มข้น 10%	9.8-10.0	14.7	10.0	27.8
เข้มข้น 15%	9.8-10.0	15.6	10.0	26.7
เข้มข้น 20%	9.8-10.0	16.1	9.8-10.0	24.7

ผลการทดสอบภายหลังแช่ในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 3%, 5%, 7% ผลการทดสอบไม่สามารถบอกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนนัก ดังตารางที่ 4.17 และ 4.18

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 3%, 5%, 7% เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-เอไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
เข้มข้น 3%	ไม่เปลี่ยน	14.2	ไม่เปลี่ยน	23.7
เข้มข้น 5%	ไม่เปลี่ยน	13.8	ไม่เปลี่ยน	24.7
เข้มข้น 7%	ไม่เปลี่ยน	16.1	ไม่เปลี่ยน	23.5
Adhesion Test				
เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
เข้มข้น 3%	ฟิล์มไม่หลุด	14.2	ฟิล์มหลุด 2%	23.7
เข้มข้น 5%	ฟิล์มไม่หลุด	13.8	ฟิล์มไม่หลุด	24.7
เข้มข้น 7%	ฟิล์มไม่หลุด	16.1	ฟิล์มไม่หลุด	23.5
Acetone Rub Test				
จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
เข้มข้น 3%	4	14.0	3.5	23.6
เข้มข้น 5%	4.5	12.5	9	23.3
เข้มข้น 7%	6	13.1	8.5	22.8
Salt Spray Test				
Rating Number				
เข้มข้น 3%	10.0	13.3	10.0	24.1
เข้มข้น 5%	9.8-10.0	12.8	9.8-10.0	23.3
เข้มข้น 7%	10.0	13.6	10.0	21.8

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการทดสอบของแผ่นเหล็กไม่ชุบตีบและเคลือบแลกเกอร์หลังจากแช่ในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 3%, 5%, 7% เป็นเวลา 90 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบ	แลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิก		แลกเกอร์อีพอกซี-แอมไมด์	
	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)	ผลการทดสอบ	ความหนาฟิล์มเฉลี่ย (μ)
Appearance Test				
เข้มข้น 3%	ไม่เปลี่ยน	15.4	ไม่เปลี่ยน	21.8
เข้มข้น 5%	ไม่เปลี่ยน	15.6	ไม่เปลี่ยน	24.0
เข้มข้น 7%	ไม่เปลี่ยน	17.3	ไม่เปลี่ยน	25.7
Adhesion Test				
เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฟิล์มที่หลุดออกมา				
เข้มข้น 3%	ฟิล์มไม่หลุด	15.4	ฟิล์มไม่หลุด	21.8
เข้มข้น 5%	ฟิล์มไม่หลุด	15.6	ฟิล์มไม่หลุด	24.0
เข้มข้น 7%	ฟิล์มไม่หลุด	17.3	ฟิล์มไม่หลุด	25.7
Acetone Rub Test				
จำนวนรอบที่ทนต่อการถูด้วยอะซิโตน				
เข้มข้น 3%	6	16.9	4.25	22.4
เข้มข้น 5%	3	17.1	4.5	25.6
เข้มข้น 7%	6.5	13.6	9	25.3
Salt Spray Test				
Rating Number				
เข้มข้น 3%	10.0	17.2	9.8-10.0	23.1
เข้มข้น 5%	9.8-10.0	17.5	9.8-10.0	24.0
เข้มข้น 7%	9.8-10.0	13.6	9.8-10.0	25.3

จากการทดสอบทั้งหมดนั้นจะพบว่า ที่ 3% Acetic acid + 2% NaCl แผ่นเหล็กไม่ชุบ ดีบุกและเคลือบแลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-เอไมด์จะให้ค่า Rating Number ต่ำกว่าแผ่นเหล็กเคลือบ แลกเกอร์ชนิดอื่นๆ เมื่อแช่ใน 1% Lactic acid, Citric acid pH 3.5 จะทำให้ฟิล์มแลกเกอร์ของ อีพอกซี-เอไมด์เปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น และเมื่อแช่ในน้ำตาลเข้มข้น 20% จะทำให้แผ่นเหล็กไม่ชุบ ดีบุกแต่เคลือบด้วยแลกเกอร์อีพอกซี-ฟีนอลิกมีฟิล์มหลุดออกมาเนื่องจากสมบัติการยึดเกาะด้อยลง

นั่นคือ ไม่สามารถใช้แผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกแทนแผ่นเหล็กชุบดีบุกได้เมื่อแผ่นเหล็กที่ใช้ต้อง สัมผัสกับสารละลายของ 3% Acetic acid + 2% NaCl, 1% Lactic acid และ Citric acid pH 3.5 เพราะจะทำให้ฟิล์มแลกเกอร์ของอีพอกซี-เอไมด์มีสมบัติเลวลง เนื่องจากสัมผัสกับสารละลาย ที่มีความเป็นกรดสูง ในขณะที่แลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-ฟีนอลิกจะยึดเกาะกับผิวหน้าได้ดีถ้าลองถ้าต้อง แช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้นสูง ส่วนแผ่นเหล็กไม่ชุบดีบุกแต่เคลือบแลกเกอร์สามารถใช้งานแทน แผ่นเหล็กชุบดีบุกและเคลือบแลกเกอร์ได้เมื่อต้องสัมผัสกับสารละลาย 1% Sodium thioglycolate, NaOH pH 9.0, น้ำประปา, Citric acid pH 4.5 และ 5.5, น้ำตาลเข้มข้น 10% และ 15%, NaCl เข้มข้น 3%, 5% และ 7%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย