บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในวิธีการดำเนินการทดลองและอุปกรณ์ สามารถเสนอผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองที่หนึ่ง การทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน 2^k

ข้อมูลจากผลการทดลองถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ซึ่งผลการวิเคราะห์ไม่พบปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือผลร่วมของปัจจัยมีผลต่อการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ที่จุด TD1, TD2, TD3, MD1, และ MD3 ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจุด MD2 พบปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ดังนั้นในการนำเสนอผลการทดลองและผลการวิเคราะห์จึงเลือกนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ข้อมูลการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film จำนวน 2 จุดเท่านั้น คือ จุด MD2 ซึ่งเป็นจุดที่พบว่ามีปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมีผลต่อการยืด-หด กับจุด TD2 ซึ่งเป็นจุดตัวแทนของแผ่นฟิล์มอีกด้านหนึ่งและเป็นจุดที่ตรงกลางของด้านนั้นเช่นเดียวกับจุด MD2 ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.1 ผลการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2

1) ผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.1 ผลต่างระยะห่างของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เฉลี่ยของจุด TD2 ของแผ่น PET Film จำแนกตามแบบทดลอง ด้วยการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k

ที่	แบบการทดลอง (Treatment Combination)				ผลต่างระยะห่างเฉลี่ย (mm.)
	อุณหภูมิในการอบ (T) (^oC)	เวลาในการอบ (t1) (นาที)	เวลาในการเย็นตัว (t2) (ชม.)	จำนวนแผ่น PET Film (N) (แผ่น)	
1	150	30	3	5	-0.08
2				15	-0.03
3			5	5	-0.07
4				15	-0.16
5		90	3	5	-0.12
6				15	0.04
7			5	5	-0.13
8				15	-0.15
9	180	30	3	5	-0.04
10				15	-0.01
11			5	5	-0.07
12				15	-0.31
13		90	3	5	-0.09
14				15	-0.03
15			5	5	-0.09
16				15	-0.10

จากตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่จุด TD2 บนแผ่น PET Film ของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 จำแนกตามแบบการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่ยาวที่สุดคือ แบบทดลองที่ 4 คืออุณหภูมิในการอบ 150 ^oC เวลาที่ใช้ในการอบ 30 นาที ใช้เวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เย็นตัว 5 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 15 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.16 mm ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่สั้นที่สุด คือ แบบทดลองที่ 10 คือ คืออุณหภูมิในการอบ 180 ^{o}C เวลาที่ใช้ในการอบ 30 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 3 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 15 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.01 mm

2) การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2 ด้วยการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k

Source	DF	SS	MS	F	P
Main Effect	4	0.063454	0.015864	1.27	0.323
2-Way Interactions	6	0.093940	0.015657	1.25	0.333
3-Way Interactions	4	0.017420	0.004355	0.35	0.841
4-Way Interactions	1	0.006470	0.006470	0.52	0.482
Residual Error	16	0.200175	0.012511		
Pure Error	16	0.200175	0.012511		
Total	31	0.381459			

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2 จากการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k ซึ่งมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิในการอบ (T) เวลาในการอบ (t1) เวลาในการเย็นตัว (t2) และจำนวนแผ่น PET Film (N) พบว่า ปัจจัยหลักทั้ง 4 ปัจจัย มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลร่วมระหว่างปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ผลการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2

1) ผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.3 ผลต่างระยะห่างของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เฉลี่ยของจุด MD2 ของแผ่น PET Film จำแนกตามแบบทดลอง ด้วยการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k

ที่	แบบการทดลอง (Treatment Combination)				ผลต่างระยะห่างเฉลี่ย (mm.)
	อุณหภูมิในการอบ (T) (^oC)	เวลาในการอบ (t1) (นาที)	เวลาในการเย็นตัว (t2) (ชม.)	จำนวนแผ่น PET Film (N) (แผ่น)	
1	150	30	3	5	-0.056
2				15	-0.058
3			5	5	-0.012
4				15	-0.111
5		90	3	5	-0.056
6				15	-0.152
7			5	5	-0.106
8				15	-0.022
9	180	30	3	5	-0.0285
10				15	-0.0980
11			5	5	-0.118
12				15	-0.066
13		90	3	5	-0.104
14				15	-0.060
15			5	5	-0.001
16				15	-0.063

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่จุด MD2 บนแผ่น PET Film ของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 จำแนกตามแบบการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่ยาวที่สุดคือ แบบทดลองที่ 6 คืออุณหภูมิในการอบ 150 ^oC เวลาที่ใช้ในการอบ 90 นาที ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลาเย็นตัว 3 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 15 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.152 mm ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่สั้นที่สุด คือ แบบทดลองที่ 15 คือ คืออุณหภูมิในการอบ 180 ^{o}C เวลาที่ใช้ในการอบ 90 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 5 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 5 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.001 mm

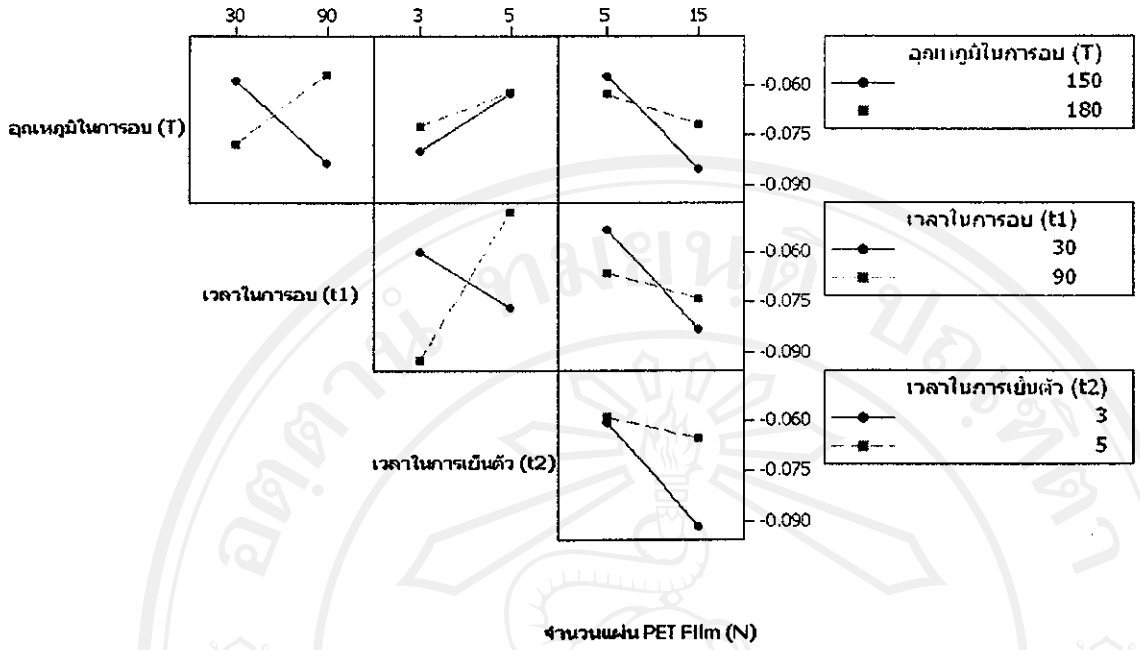
2) การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 ด้วยการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k

Source	DF	SS	MS	F	P
Main Effect	4	0.004537	0.0011342	0.31	0.866
2-Way Interactions	6	0.014836	0.0024726	0.68	0.668
3-Way Interactions	4	0.002543	0.0006358	0.18	0.948
4-Way Interactions	1	0.031752	0.0317520	8.74	0.009
Residual Error	16	0.058105	0.0036316		
Pure Error	16	0.058105	0.0036316		
Total	31	0.111773			

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 จากการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวนแบบ 2^k ซึ่งมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิในการอบ (T) เวลาในการอบ (t1) เวลาในการเย็นตัว (t2) และจำนวนแผ่น PET Film (N) พบว่า ปัจจัยหลักทั้ง 4 ปัจจัย มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลร่วมของปัจจัย 4 ปัจจัย (4-Way Interactions) มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 ผลของการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 จากผลร่วมของปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย

ภาพที่ 4.1 แสดงผลร่วมของปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัยซึ่งมีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 ได้ผลดังนี้ กรณีการใช้อุณหภูมิในการอบกับเวลาที่ใช้ในการอบ พบว่า ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบระดับสูง (+) และใช้เวลาในการอบระดับสูง (+) จะทำให้การยืด-หดของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ แต่ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบระดับต่ำ (-) และใช้เวลาในการอบระดับสูง(+) จะทำให้การยืด-หดของแผ่นฟิล์มเกิดขึ้นมาก กรณีการใช้อุณหภูมิในการอบกับเวลาในการเย็นตัว พบว่า ถ้าใช้อุณหภูมิในขณะทำการอบทั้งระดับต่ำ (-) และสูง (+) และใช้เวลาในการเย็นตัวระดับสูง (+) จะทำให้การยืด-หดของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ และกรณีการใช้อุณหภูมิในการอบกับจำนวนแผ่นฟิล์มขณะทำการอบ พบว่า การใช้อุณหภูมิในการอบทั้งระดับต่ำ (-) และสูง (+) และใช้จำนวนแผ่นฟิล์มขณะทำการอบระดับต่ำจะทำให้การยืด-หดของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ

กรณีการใช้เวลาในการอบกับเวลาในการเย็นตัว พบว่า ถ้าใช้เวลาในการอบระดับต่ำ (-) และใช้เวลาในการเย็นตัวระดับต่ำ (-) จะทำให้การยืด-หดตัวของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ แต่ถ้าใช้เวลาในการอบระดับสูง (+) ต้องใช้เวลาในการเย็นตัวระดับสูง (+) จึงจะทำให้การยืด-หดตัวของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ และกรณีการใช้เวลาในการอบกับจำนวนแผ่นฟิล์มในขณะทำการอบ พบว่า การใช้เวลาในการอบทั้งระดับต่ำ (-) และระดับสูง (+) ต้องใช้จำนวนแผ่นฟิล์มในขณะทำการอบระดับต่ำ (-) จึงจะทำให้การยืด-หดตัวของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และกรณีการใช้เวลาในการเย็นตัวกับจำนวนแผ่นฟิล์มในขณะทำการอบ พบว่า ถ้าใช้เวลาในการเย็นตัวทั้งระดับต่ำ (-) และระดับสูง (+) และใช้จำนวนแผ่นฟิล์มในขณะทำการอบระดับต่ำ (-) จะทำให้การยืด-หดตัวของแผ่น PET Film เกิดขึ้นต่ำ

4.2 ผลการทดลองที่สอง การทดลองทากูชิแบบ L9

จากผลการวิจัยตอนที่ 4.1 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film โดยเฉพาะที่จุด MD2 ได้แก่ปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย คือ อุณหภูมิในการอบ (T) เวลาในการอบ (t1) เวลาในการเย็นตัว (t2) และจำนวนแผ่น PET Film (N) นำผลการวิจัยมากำหนดตารางแผนการทดลอง (Matrix Experiment) ด้วยวิธีของทากูชิ (Orthogonal Array) ที่ L9 ซึ่งสามารถใช้กับจำนวนปัจจัยสูงสุด 4 ปัจจัย และมีจำนวน 9 แบบการทดลอง (Treatment Combination) ในขณะที่การวิจัยกำหนดการทำซ้ำรวมเป็น 18 แบบการทดลอง ใช้ระดับปัจจัยแต่ละปัจจัย คือ ระดับต่ำ (-1) ระดับมาตรฐาน (0) และระดับสูง (+) ดังกำหนดไว้ในตารางที่ 3.1 ทั้งหมดอาศัยการประมวลผลโดยโปรแกรม Minitab ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.1 ผลการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2

1) ผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.5 ผลต่างระยะห่างของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เฉลี่ยของจุด TD2 ของแผ่น PET Film จำแนกตามแบบทดลอง ด้วยการทดลองทากูชิแบบ L9

ที่	แบบการทดลอง (Treatment Combination)				ผลต่างระยะห่างเฉลี่ย (mm.)
	อุณหภูมิในการอบ (T) (^{O}C)	เวลาในการอบ (t1) (นาที)	เวลาในการเย็นตัว (t2) (ชม.)	จำนวนแผ่น PET Film (N) (แผ่น)	
1	150	30	3	5	0.0835
2		60	4	10	0.0780
3		90	5	15	0.0600
4	165	30	4	15	0.0405
5		60	5	5	0.0970
6		90	3	10	0.0545
7	180	30	5	10	0.0690
8		60	3	15	0.0635
9		90	4	5	0.1110

จากตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่จุด TD2 บนแผ่น PET Film ของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ในแต่ละแบบการทดลอง จำนวน 9 แบบการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่ยาวที่สุดคือ แบบทดลองที่ 9 คืออุณหภูมิในการอบ 180 ^{O}C เวลาที่ใช้ในการอบ 90 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 4 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 5 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.111 mm. ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่สั้นที่สุด คือ แบบทดลองที่ 4 คือ อุณหภูมิในการอบ 165 ^{O}C เวลาที่ใช้ในการอบ 30 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 4 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 15 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.0405 mm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2 ด้วยการทดลองเชิงทากูชิแบบ L9

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	0.007658	0.000957	1.96	0.169
Linear	4	0.006132	0.001533	3.13	0.071
Square	4	0.001526	0.000381	0.78	0.566
Residual Error	9	0.004406	0.000490		
Pure Error	9	0.004406	0.000490		
Total	17	0.012064			

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด TD2 จากการทดลองทากูชิ L9 ซึ่งมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิในการอบ (T) เวลาในการอบ (t1) เวลาในการเย็นตัว (t2) และจำนวนแผ่น PET Film (N) พบว่า ไม่มีตัวแปรหรือปัจจัยใด ๆ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (P>.05) ทั้งรูปแบบสมการลำดับที่หนึ่ง (First Order Model Equation) อยู่ในรูปสมการเส้นตรง (Linear) และรูปแบบสมการลำดับที่สอง (Second Order Model Equation) ซึ่งอยู่ในรูปของ Quadratic ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 ผลการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2

1) ผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.7 ผลต่างระยะห่างของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เฉลี่ยของจุด MD2 ของแผ่น PET Film จำแนกตามแบบทดลอง ด้วยการทดลองทากูชิ L9

ที่	แบบการทดลอง (Treatment Combination)				ผลต่างระยะห่างเฉลี่ย (mm.)
	อุณหภูมิในการอบ (T) (^{O}C)	เวลาในการอบ (t1) (นาที)	เวลาในการเย็นตัว (t2) (ชม.)	จำนวนแผ่น PET Film (N) (แผ่น)	
1	150	30	3	5	0.0750
2		60	4	10	0.0970
3		90	5	15	0.0550
4	165	30	4	15	0.0230
5		60	5	5	0.0925
6		90	3	10	0.0635
7	180	30	5	10	0.0750
8		60	3	15	0.0640
9		90	4	5	0.1190

จากตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่จุด MD2 บนแผ่น PET Film ของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ในแต่ละแบบการทดลอง จำนวน 9 แบบการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่ยาวที่สุดคือ แบบทดลองที่ 9 คืออุณหภูมิในการอบ 180 ^{O}C เวลาที่ใช้ในการอบ 90 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 4 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 5 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.1190 mm. ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะที่สั้นที่สุด คือ แบบทดลองที่ 4 คือ อุณหภูมิในการอบ 165 ^{O}C เวลาที่ใช้ในการอบ 30 นาที ใช้เวลาเย็นตัว 4 ชั่วโมง และจำนวนแผ่น PET Film ในขณะทำการอบ 15 แผ่น หรือแผ่น PET Film ยืดตัวหลังจากทิ้งไว้ 24 ชม.เฉลี่ย 0.0230 mm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 ด้วยการทดลองทากูชิ L9

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	0.012103	0.001513	3.62	0.036
Linear	4	0.008771	0.002193	5.24	0.019
Square	4	0.003333	0.000833	1.99	0.180
Residual Error	9	0.003766	0.000418		
Pure Error	9	0.003766	0.000418		
Total	17	0.015869			

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2 จากการทดลองทากูชิ L9 ซึ่งมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิในการอบ (T) เวลาในการอบ (t1) เวลาในการเย็นตัว (t2) และจำนวนแผ่น PET Film (N) พบว่า มีตัวแปรอย่างน้อย 1 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ($P<.05$) โดยเฉพาะรูปแบบสมการลำดับที่หนึ่ง (First Order Model Equation) แต่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอย่างไม่มีนัยสำคัญกับรูปแบบสมการลำดับที่สอง (Second Order Model Equation) เมื่อพิจารณาผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเส้นตรง (Estimated Regression Coefficient) พบว่า จำนวนแผ่น PET Film (N) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสมการสามารถอธิบายการยืด-หดของแผ่น PET Film ได้ร้อยละ 76.3 (R^2 = 0.763) แสดงว่าจำนวนแผ่น PET Film (N) ในขณะทำการอบเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการยืด-หด ในขณะที่ตัวแปรอื่น ๆ มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film อย่างไม่มีนัยสำคัญ

4.3 การประเมินความถูกต้องของการทดลอง

การวิเคราะห์และนำผลการวิเคราะห์ไปใช้สำหรับการทดลองซ้ำเพื่อประเมินความถูกต้องของการทดลอง ได้แก่ การวิเคราะห์หาค่าระดับสูงสุดของปัจจัย และวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อประเมินความถูกต้องของการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1 การวิเคราะห์หาค่าระดับสูงสุดของปัจจัย

จากผลการวิเคราะห์ในข้อ 4.2.2 พบว่า ปัจจัยจำนวนแผ่น PET Film (N) มีความสัมพันธ์หรือมีผลต่อการยืด-หดที่จุด MD2 ในรูปแบบสมการลำดับที่หนึ่ง ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ในข้อ 4.2.1 ไม่พบปัจจัยใดมีความสัมพันธ์หรือมีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ดังนั้นจึงนำข้อมูลผลการทดลองมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface) โดยใช้สมการเส้นตรง หรือรูปแบบสมการลำดับที่หนึ่ง (First Order Model Equation) เพื่อคำนวณหาค่าสูงสุดของปัจจัยจำนวนแผ่น PET Film ที่เหมาะสมที่สุดในการอบและเกิดการยืด-หดน้อยที่สุด ดังนี้

1) ค่าระดับสูงสุดของปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่น PET Film ที่จุด MD2

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยจำนวนแผ่น PET Film ที่มีผลต่อการยืด-หดน้อยที่สุดที่จุด MD2 ด้วยการทดลองแบบทากูชิ L9

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.006912	0.006912	12.35	0.003
Linear	1	0.006912	0.006912	12.35	0.003
Residual Error	16	0.008957	0.000560		
Lack-of-Fit	1	0.000196	0.000196	0.34	0.571
Pure Error	15	0.008761	0.000584		
Total	17	0.015869			

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยจำนวนแผ่น PET Film ที่มีผลต่อการยืด-หดน้อยที่สุด ที่จุด MD2 จากการทดลองทากูชิ L9 พบว่า ปัจจัยจำนวนแผ่น PET Film มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ($P<.05$) ในรูปของสมการเส้นตรงหรือรูปแบบสมการลำดับที่หนึ่ง (First Order Model Equation) แต่สมการสามารถอธิบายการยืด-หดของแผ่น PET Film ได้ร้อยละ 43.6 ($R^2 = 0.436$) สำหรับสมการเส้นตรงที่สามารถใช้คำนวณจำนวนแผ่น PET Film (N_{md}) มากที่สุดซึ่งมีผลต่อการยืด-หด (Y_{md}) น้อยที่สุด ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y_{md} = 0.121833 - 0.00480N_{md}$$

เมื่อ Y_{md} คือ ผลต่างระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด MD2

N_{md} คือ จำนวนแผ่น PET Film ที่ใช้สำหรับการอบ

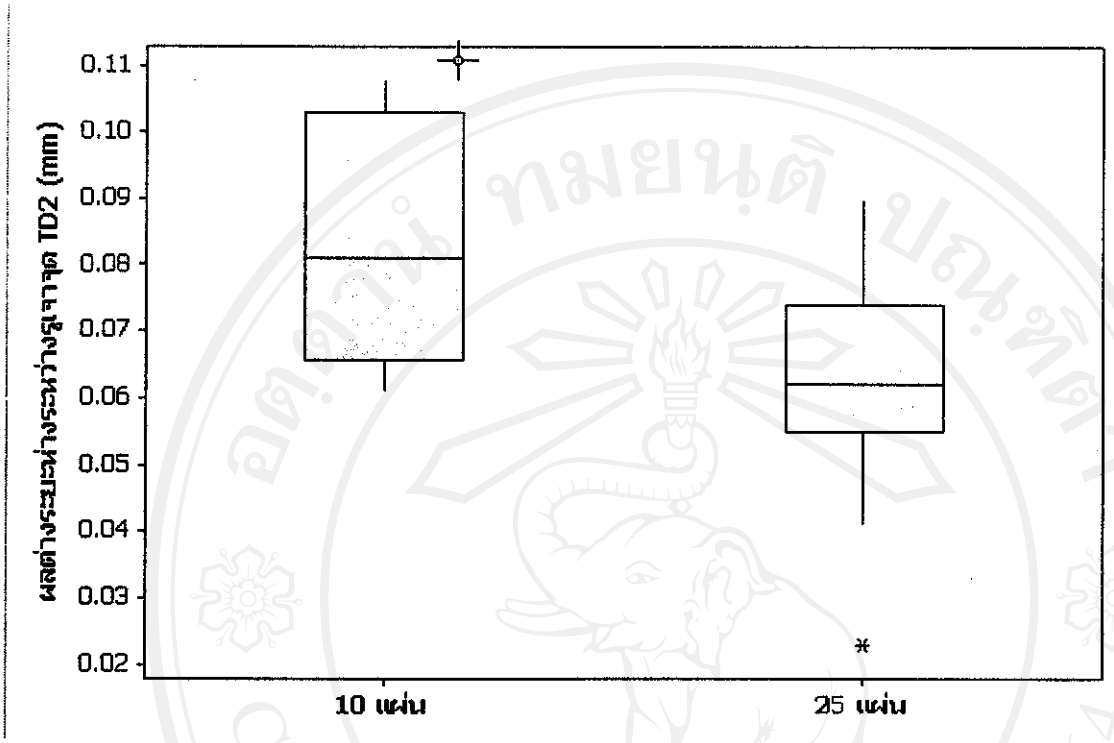
ทำการการคำนวณหาแผ่น PET Film จำนวนมากที่สุดซึ่งถูกใช้สำหรับการอบและทำให้ระยะห่างระหว่างรูเจาะก่อนและหลังการอบ (การยืด-หด) ที่จุด MD2 เหมือนกับที่จุด TD2 พบว่าแผ่น PET Film จำนวนมากที่สุดซึ่งถูกใช้สำหรับการอบและทำให้การยืดหดเกิดขึ้นน้อยที่สุดคือ ~25 แผ่น

4.3.2 วิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อประเมินความถูกต้องของการทดลอง

จากผลการคำนวณจำนวนพบว่า จำนวนแผ่น PET Film ที่ใช้สำหรับการอบที่ MD2 ซึ่งทำให้ระยะห่างระหว่างรูเจาะก่อนและหลังการอบ (การยืด-หด) มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 25 แผ่น นำผลการคำนวณดังกล่าวมาทำการทดลองเพื่อประเมินความถูกต้องกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 165 ^{o}C เวลาในการอบ 1 ชม. เวลาในการเย็นตัว 4 ชม. และจำนวนแผ่น PET Film 10 แผ่น เทียบกับเงื่อนไขเดียวกันแต่มีจำนวนแผ่น PET Film จำนวน 25 แผ่น ผลการวัดระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) ระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด TD2

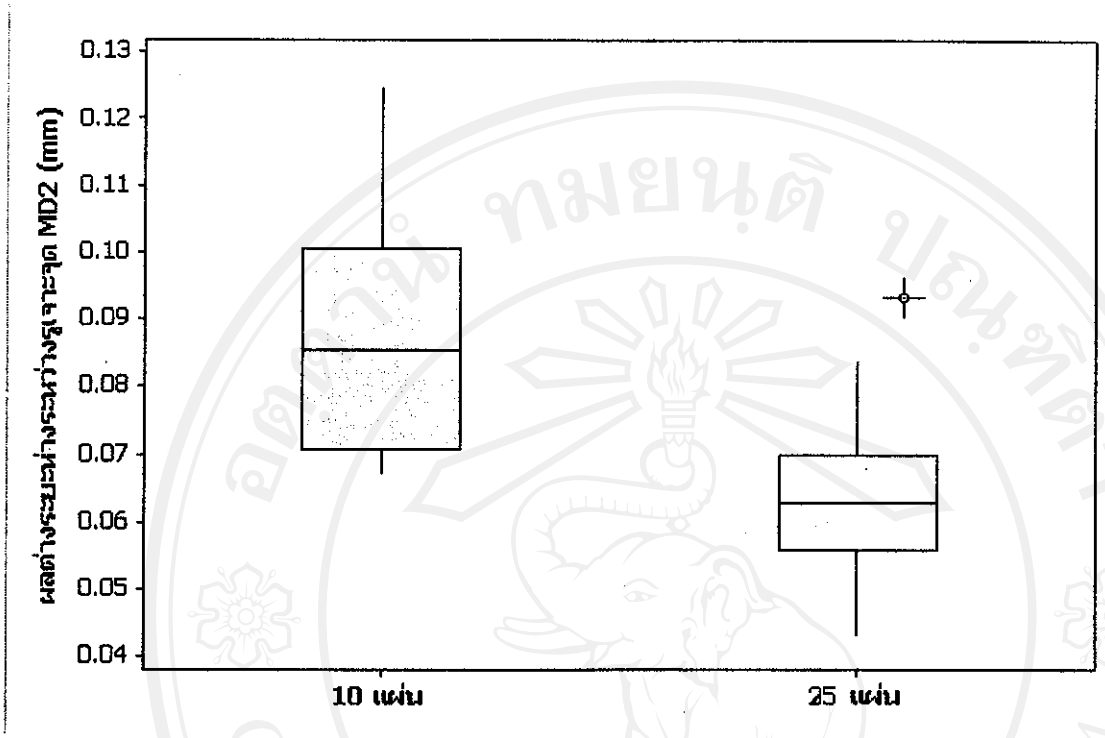


ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด TD2 จากการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น และ 25 แผ่น

ภาพที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด TD2 จากการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น และ 25 แผ่น พบว่า กรณีการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น มีค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างจุดของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.0826 mm. ในขณะที่การอบจำนวน 25 แผ่น มีค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ 0.0633 mm. แสดงว่าการใช้แผ่น PET Film จำนวนมากทำให้การยืด-หดของแผ่น PET Film น้อยกว่าการใช้แผ่น PET Film จำนวนน้อย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่มพบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร 25 แผ่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร 10 แผ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) ระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด MD2



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด MD2 จากการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น และ 25 แผ่น

ภาพที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างรูเจาะของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ที่จุด MD2 จากการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น และ 25 แผ่น พบว่า กรณีการอบแผ่น PET Film จำนวน 10 แผ่น มีค่าเฉลี่ยผลต่างระยะห่างระหว่างจุดของการวัดครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.0873 mm. ในขณะที่การอบจำนวน 25 แผ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0633 mm. แสดงว่าการใช้แผ่น PET Film จำนวนมากทำให้การยืด-หดของแผ่น PET Film น้อยกว่าการใช้แผ่น PET Film จำนวนน้อย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่มพบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร 25 แผ่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร 10 แผ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved