

ภาคผนวก ก

ผลการทดลอง

จากการศึกษาระยะเวลาในการอบคงรูปเทียบกับค่าความเป็นสปริงของชั้นงานยาง ทางผู้ทำการทดลองพบว่าที่ระยะเวลาในการอบคงรูปตั้งแต่ 12 นาทีเป็นต้นไป ที่หลังการติดตั้งชุดควบคุมความร้อนค่าความเป็นสปริงเริ่มคงที่ ด้วยพิจารณาจากหลักสถิติดังนี้

ตารางที่ ก1 ผลการทดลองเพื่อศึกษาการคงที่ของค่าความเป็นสปริง อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.95

ระยะเวลาในการอบคงรูป ชั้นงานยาง (นาที)	ครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
12	537.3	526.5	541.1	534.97
13	500.2	498.7	508.2	502.37
14	506.6	500.2	511.4	506.07
15	480.0	490.0	440.0	470.00
16	440.0	510.0	460.0	470.00
17	440.0	480.0	510.0	476.67
18	443.5	485.8	497.8	475.70
	ค่าเฉลี่ยโดยรวม			490.83

ดังนั้นจะหาค่าผลต่างของค่า Alignment ในรูปผลรวมกำลังสอง ของข้อมูลทั้งหมดได้จาก

$$\begin{aligned}
 SS_T &= (537.3-490.83)^2 + (526.5-490.83)^2 + (541.1-490.83)^2 \\
 &\quad + (500.2-490.83)^2 + (498.7-490.83)^2 + (508.2-490.83)^2 \\
 &\quad + (506.6-490.83)^2 + (500.2-490.83)^2 + (511.4-490.83)^2 \\
 &\quad + (480.0-490.83)^2 + (490.0-490.83)^2 + (440.0-490.83)^2 \\
 &\quad + (440.0-490.83)^2 + (510.0-490.83)^2 + (460.0-490.83)^2 \\
 &\quad + (440.0-490.83)^2 + (480.0-490.83)^2 + (510.0-490.83)^2 \\
 &\quad + (443.5-490.83)^2 + (485.8-490.83)^2 + (497.8-490.83)^2 \\
 &= 19155.76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{tr} &= (534.97 - 490.83)^2 + (502.37 - 490.83)^2 + (506.07 - 490.83)^2 \\
 &\quad + (470.00 - 490.83)^2 + (470.00 - 490.83)^2 + (476.67 - 490.83)^2 \\
 &\quad + (475.70 - 490.83)^2 \\
 &= 3610.97
 \end{aligned}$$

ตารางที่ ก2 ตัวเลขแสดงผลจากระยะเวลาในการอบคงรูปสำหรับการทดลองตามตารางที่ 4.1

ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง (นาที)	ครั้งที่		
	1	2	3
12	534.97	534.97	534.97
13	502.37	502.37	502.37
14	506.07	506.07	506.07
15	470.00	470.00	470.00
16	470.00	470.00	470.00
17	476.67	476.67	476.67
18	475.70	475.70	475.70
SS_{tr}	3610.97	3610.97	3610.97

ดังนั้นความแตกต่างของความเป็นสปริง ที่มีผลมาจากระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง มีค่า $3610.97 + 3610.97 + 3610.97 = 10832.91$ และเมื่อเทียบเป็นต่อหน่วยของข้อมูลที่แทนในทุกๆ เงื่อนไขของการทดลองจะมีค่าเท่ากับ $10832.91/(3-1)$ เท่ากับ 5416.455

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาถึงความแตกต่างของค่าความเป็นสปริง ด้วยการพิจารณาจากความเบี่ยงเบนของข้อมูลจากค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยาง ดังนี้

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 12 นาที

$$\begin{aligned}
 &= (537.3 - 534.97)^2 + (526.5 - 534.97)^2 + (541.1 - 534.97)^2 \\
 &= 114.747
 \end{aligned}$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 13 นาที

$$= (500.2 - 502.37)^2 + (498.7 - 502.37)^2 + (508.2 - 502.37)^2$$

$$= 52.167$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 14 นาที

$$= (506.6 - 506.07)^2 + (500.2 - 506.07)^2 + (511.4 - 506.7)^2$$

$$= 52.828$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 15 นาที

$$= (480 - 470)^2 + (490 - 470)^2 + (440 - 470)^2$$

$$= 1400$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 16 นาที

$$= (440 - 470)^2 + (510 - 470)^2 + (460 - 470)^2$$

$$= 2600$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 17 นาที

$$= (440 - 476.67)^2 + (480 - 476.67)^2 + (510 - 476.67)^2$$

$$= 2466.667$$

ที่ระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานที่ 18 นาที

$$= (443.5 - 475.70)^2 + (485.8 - 475.70)^2 + (497.8 - 475.70)^2$$

$$= 1627.260$$

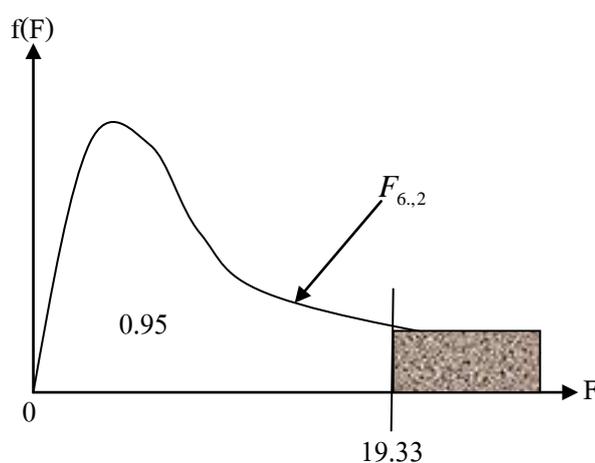
ดังนั้น ในการทดลองตามตารางที่ 2 นี้ จะมีผลมาจากสาเหตุด้านการทดสอบความเป็นสปริงทั้งสิ้นเท่ากับ $114.747 + 52.167 + 52.828 + 1400 + 2600 + 2466.667 + 1627.260$ เท่ากับ 8313.669 และเมื่อเทียบเป็นต่อหน่วยข้อมูลที่แทนในทุกๆ เงื่อนไขของการทดลองแล้ว จะได้ผลจากสาเหตุความเป็นสปริงมีค่าเท่ากับ $8313.669 / [(3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1)]$ เท่ากับ 593.834

เพื่อให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้น จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้างต้นในรูปของตาราง ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และจะเรียกตารางนี้ว่าตาราง ANOVA เนื่องจากเป็นการแสดงถึงความแปรปรวนที่แต่ละแหล่งข้อมูล

ตารางที่ ก3 ตาราง ANOVA สำหรับข้อมูลในตารางที่ 4.2

แหล่งความผันแปร	ผลรวมกำลังสอง	DF	ความแปรปรวน
ระยะเวลาในการอบคงรูป	10832.91	6	5416.455
ชิ้นงานยงค่าความเป็นสปริง	8313.669	2	593.834
ทั้งหมด	19155.76		6010.289

ในการพิจารณาว่าความแปรปรวนของค่าความเป็นสปริง เนื่องจากระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยง มีค่าเท่ากับ 5416.455 ว่ามีค่ามากหรือน้อยนั้น จะพิจารณาได้จากการทำให้ค่าดังกล่าวเป็นมาตรฐาน โดยในที่นี้ให้เทียบเป็นต่อหน่วยของความแปรปรวนจากสาเหตุจากค่าความเป็นสปริงซึ่งเป็นค่าคงที่ โดยจะมีค่าเท่ากับ $5416.455/593.834$ เท่ากับ 9.12 ซึ่งหมายความว่า ความแปรปรวนเนื่องจากระยะเวลาในการอบคงรูปชิ้นงานยงมีค่าเท่ากับ 9.12 เท่าของความแปรปรวนจากสาเหตุค่าความเป็นสปริง และเนื่องจากค่าดังกล่าวได้มาจากข้อมูลสุ่ม จึงมีคุณสมบัติเป็นตัวแปรสุ่มด้วย โดยการสุ่มดังกล่าวมีสาเหตุมาจากสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระหว่างเงื่อนไขการทดลอง และด้วยความน่าจะเป็น 0.95 จะสามารถประมาณช่วงความผันแปรเนื่องจากค่าความเป็นสปริง ได้ดังรูปที่ 4.1



ดังนั้น ด้วยสาเหตุโดยธรรมชาติของกระบวนการทดสอบค่าความเป็นสปริงทำให้ค่า F จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 19.33 และ ในที่นี้ F มีค่าเท่ากับ 9.12 บริเวณพื้นที่แห่งการยอมรับ

ภาคผนวก ข
ผลงานที่ผ่านการตีพิมพ์