

รายการอ้างอิง

1. Forrest W. Breyfogle III. Implementing SIX SIGMA Smarter Solutions Using Statistical Methods. New York : John Wiley&Sons , 1999.
2. Peter S. Pande, Robert P. Neuman and Roland R. Cavanagh. The SIX SIGMA Way How GE Motorola and Other Top Companies Are Honing Their Performance. (n.p.) : McGraw-Hill Book Company , 2000.
3. Mark J. Kiemele, Stephen R. Schmidt and Ronald J. Berdine. Basic Statistics Tools for Continuous Improvement. 4th ed. USA : Air Academy Press & Associates, LLC , 2000.
4. Douglas C. Montgomery. Design and Analysis of Experiments. 5th ed. New York : John Wiley&Sons , 2001.
5. กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2540.
6. กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2540.
7. กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2542.
8. ศันสนีย์ สุภามา. ความน่าจะเป็นและสถิติประยุกต์สำหรับวิศวกร. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2539.
9. นवलพรรณ ใจงาม. การลดของเสียที่เกิดจากการถ่ายเทกระแสไฟฟ้าสถิตย์ในกระบวนการประกอบหัวอ่าน โดยใช้แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
10. ศิรภัทร เบญจจาวี. การศึกษาและวิจัยการควบคุมคุณภาพในระดับซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2543.
11. Chayan Jutaphan. Reduce Lot to Lot Gram Variation. Bangkok : Seagate Technology , 2000. (Mimeographed)
12. Anawat Jorapunyanont. Reduction of Contamination. Ayuttaya : K.R. Precision , 2000. (Mimeographed)
13. Anawat Jorapunyanont. Cpk Improvement of Arm Twist. Ayuttaya : K.R. Precision , 2000. (Mimeographed)

14. Yam Hong See. Reduction of Flip Chip Defect in Glue Filling Process. (n.p.) :
Seagate Technology , 1999. (Mimeographed)
15. Tin King Ang. Reduction of Pallet Transportation Cost. (n.p.) : Seagate Technology ,
1999. (Mimeographed)

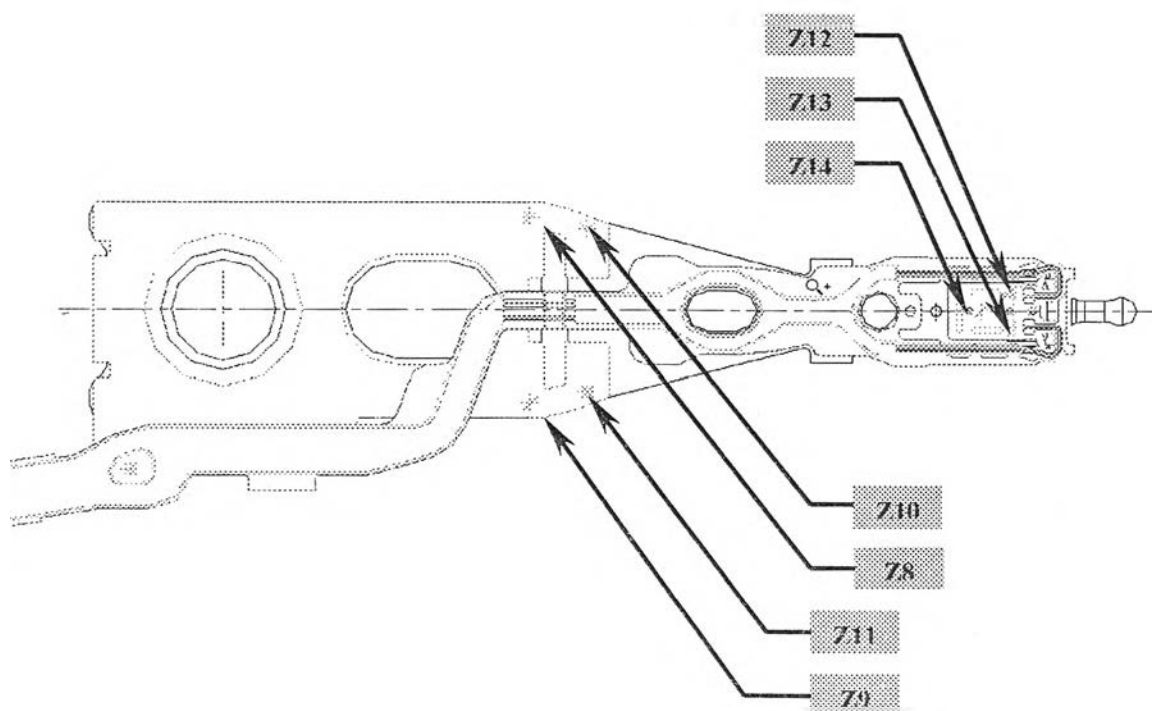
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

จุดอ้างอิงในการวัดค่า PSA (Geometry of Pitch Static Attitude)

พารามิเตอร์ Pitch Static Attitude หรือ PSA จะทำการวัดที่เครื่องวัด SK2000 หลังจากได้ผ่านกระบวนการ Intelligent Detab เพื่อตัดแยกงานออกเป็นตัว โดยจุดอ้างอิงต่างๆ บนตัวงาน ในการวัดค่า PSA นี้ จะอ้างอิงตำแหน่ง Z8 ถึง Z14 ดังรูปที่ ก.1

การวัดค่า PSA มีขั้นตอนคือเครื่องมือวัดจะทำการสแกนหาจุดอ้างอิงที่ตำแหน่ง Z8 และ Z9 จากนั้นจะสแกนหาตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างจุด Z10 และ Z11 เพื่อทำการสร้างระนาบอ้างอิงที่ตัวงาน (Plane Z8-Z9-Mid Z10 & Z11) เมื่อได้ระนาบอ้างอิงบนตัวงานแล้ว เครื่องมือวัดจะทำการสแกนหาตำแหน่งจุดกึ่งกลางระหว่าง Z12 และ Z13 จากนั้นจะทำการสแกนหาจุด Z14 เพื่อทำการสร้างเส้นอ้างอิงในการวัด (Line Z14 – Mid Z12 & Z13) เมื่อได้ระนาบอ้างอิงและเส้นอ้างอิงบนตัวงานแล้ว เครื่องมือวัดจะทำการอ่านค่า PSA ของมุมที่เส้นอ้างอิงนี้ทำกับระนาบอ้างอิงดังกล่าว ซึ่งก็คือค่ามุมของตัวงานนั่นเอง



รูปที่ ก.1 จุดอ้างอิงในการวัดพารามิเตอร์ PSA บนตัวงาน

ภาคผนวก ข

การคำนวณความสามารถของกระบวนการผลิตในระดับซิกซ์ ซิกม่า

จากค่ามาตรฐานของข้อมูลที่กระจายแบบปกติจะได้ว่า

$$Z_{USL} = \frac{USL - \mu}{\sigma}$$

$$Z_{LSL} = \frac{\mu - LSL}{\sigma}$$

และจากค่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ

$$Cpk = \min\left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right)$$

ซึ่งทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ของค่า Z และค่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ
ได้ว่า

$$Cpk = \frac{Z_{\min}}{3}$$

หากกระบวนการไม่มีการเลื่อนของค่ากลางแล้ว ที่ระดับคุณภาพซิกซ์ ซิกม่าจะได้ค่า
ของดัชนีความสามารถของกระบวนการเท่ากับ

$$Cpk = \min\left(\frac{6 - 0}{3}, \frac{0 + 6}{3}\right) = 2$$

แต่จากสมมติฐานของโมโตโรล่าที่ให้ค่ากลางของข้อมูลของกระบวนการสามารถที่จะ
เลื่อนไปได้เท่ากับ $\pm 1.5\sigma$ ทำให้ค่าดัชนีความสามารถของกระบวนการมีค่า

$$\text{Shifted } -1.5\sigma \text{ Cpk} = \min\left(\frac{6 + 1.5}{3}, \frac{-1.5 + 6}{3}\right) = 1.5$$

$$\text{Shifted } +1.5\sigma \text{ Cpk} = \min\left(\frac{6 - 1.5}{3}, \frac{1.5 + 6}{3}\right) = 1.5$$

และค่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ C_p ที่ระดับคุณภาพที่ซิกซ์ ซิกม่าสามารถคำนวณได้ดังนี้คือ

จากความสัมพันธ์

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

จากกราฟการกระจายแบบปกติที่มีการกระจายของข้อมูลที่มีค่าข้อจำกัดด้านล่างเท่ากับ -6σ และค่าข้อจำกัดด้านบนเท่ากับ $+6\sigma$ เพราะฉะนั้นจะทำให้ค่า C_p มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{6\sigma - (-6\sigma)}{6\sigma} \\ &= 2 \end{aligned}$$

ดังนั้นที่ระดับคุณภาพซิกซ์ ซิกม่าจะเทียบเท่ากับดัชนีความสามารถของกระบวนการได้คือ $C_p = 2.0$ และ $C_{pk} = 1.5$

ภาคผนวก ค

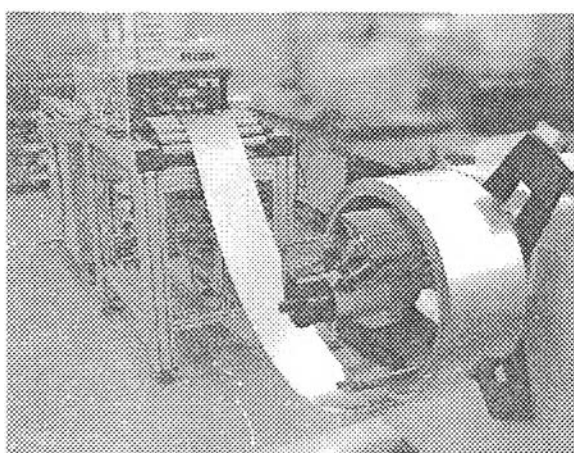
กระบวนการกัดด้วยน้ำยาเคมี (Etching Process)

กระบวนการกัดแผ่นสแตนเลสด้วยน้ำยาเคมี แบ่งเป็นลำดับขั้นดังนี้คือ

- | | |
|---------------|--------------------|
| ขั้นตอนที่ 1 | Material Cutting |
| ขั้นตอนที่ 2 | Cleaning |
| ขั้นตอนที่ 3 | Dip-Coating |
| ขั้นตอนที่ 4 | Exposure |
| ขั้นตอนที่ 5 | Development |
| ขั้นตอนที่ 6 | Etching |
| ขั้นตอนที่ 7 | Stripping |
| ขั้นตอนที่ 8 | Etching Inspection |
| ขั้นตอนที่ 9 | Store |
| ขั้นตอนที่ 10 | Separation |

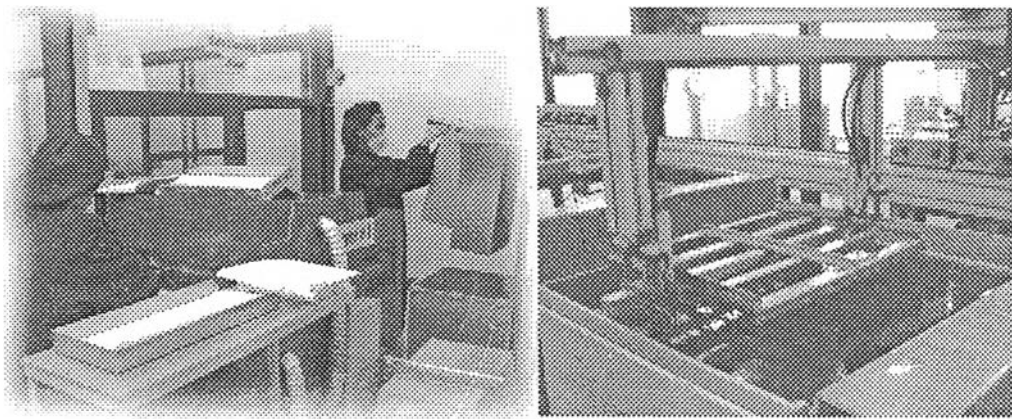
โดยในการแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. Material Cutting : ม้วนแผ่นสแตนเลสจากที่เก็บวัตถุดิบ (Store) ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจาก IQA แล้ว จะถูกป้อนเข้าเครื่อง Cut & Punch เพื่อทำการเจาะรูและตัดแผ่นสแตนเลสให้มีขนาดตามที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ ค.1



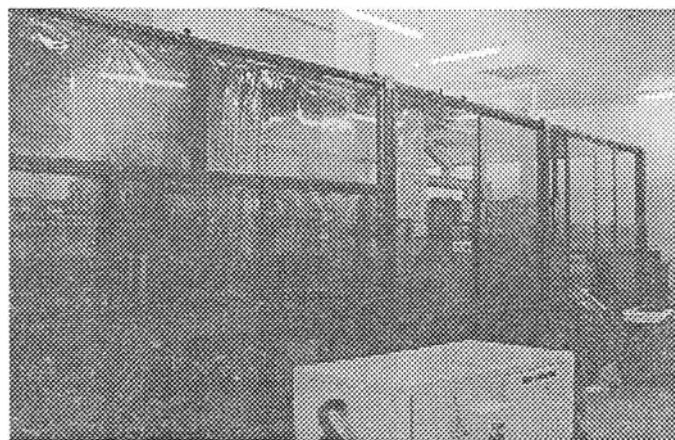
รูปที่ ค.1 Material Cutting

2. Cleaning : แผ่นสแตนเลสที่ได้ตัดตามขนาดแล้ว จะถูกนำมาทำความสะอาดด้วยสารละลายต่างๆ เช่น Jasco, HCl และน้ำ DI ที่เครื่องล้างตั้งรูปที่ ค.2 เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบนผิวแผ่นโลหะก่อนเข้าสู่กระบวนการถัดไป



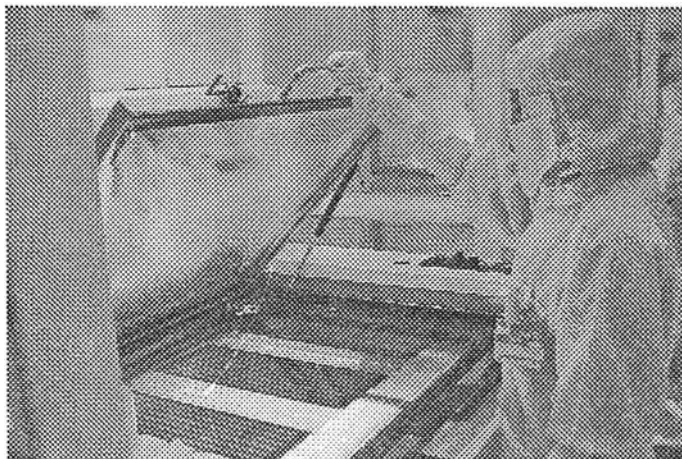
รูปที่ ค.2 เครื่องล้างทำความสะอาดงาน

3. Dip-Coating : แผ่นสแตนเลสที่ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาดแล้ว จะถูกนำมาเคลือบด้วยน้ำยาไวแสง (Photo resist) โดยเคลือบเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ บนแผ่นสแตนเลส ดังรูปที่ ค.3 จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเตาอบ (Pre-Baking)



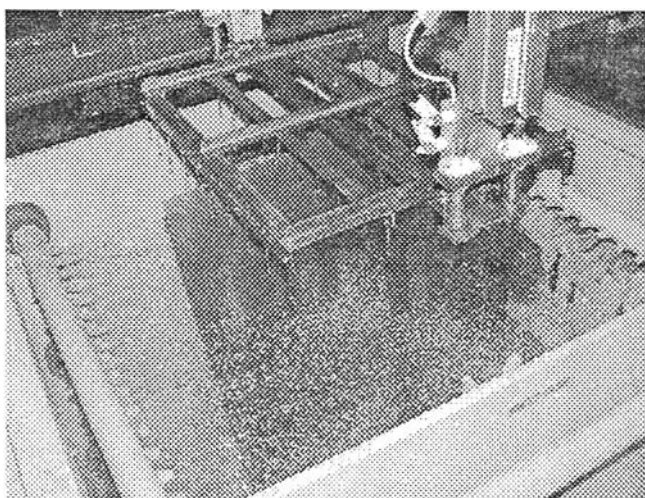
รูปที่ ค.3 กระบวนการ Dip-Coating

4. Exposure : เป็นการนำแผ่นสแตนเลสที่เคลือบน้ำยาไวแสงแล้ว ใส่ในช่องฟิล์มหรือฟิล์มกระจก ซึ่งเป็นรูปของชิ้นงานตามแบบที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปวางบนเครื่องฉายแสง UV เพื่อให้แสงทำลายน้ำยาไวแสงส่วนที่ไม่มีรูปชิ้นงานออก คงเหลือแต่ส่วนที่มีแบบฟิล์มกั้นอยู่หรือตัวงานเท่านั้น กระบวนการ Exposure แสดงดังรูปที่ ค.4



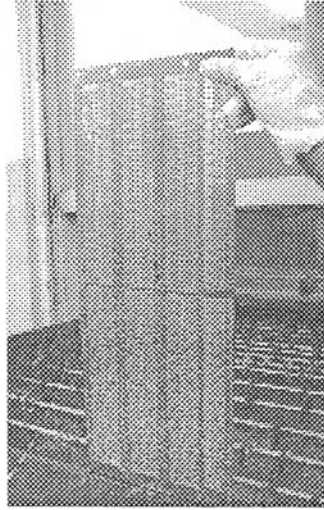
รูปที่ ค.4 กระบวนการ Exposure

5. Development : เป็นกระบวนการในการนำแผ่นสแตนเลสที่ผ่านการฉายแสงมาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และน้ำ DI เพื่อกำจัดน้ำยาไวแสงในส่วนที่ไม่ใช่ชิ้นงานให้หลุดออก แสดงดังรูปที่ ค.5 แล้วนำไปอบแห้งที่เตาอบ



รูปที่ ค.5 กระบวนการ Development

6. Etching process : นำแผ่นสแตนเลสที่ผ่านกระบวนการ Development มากัดด้วยกรดเฟอร์ริก (Ferric) โดยจะกัดส่วนที่น้ำยาไวแสงถูกล้างออกไปให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นรูปชิ้นงานตามต้องการ ดังรูปที่ ค.6



รูปที่ ค.6 ชิ้นงานหลังผ่านกระบวนการกัด

7. Stripping process : นำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการกัดแล้วมาล้างน้ำยาไวแสงที่ชิ้นงานออก ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการ Stripping จะถูกล้างและอบให้แห้ง (Washing & Dry) ดังรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 กระบวนการ Stripping

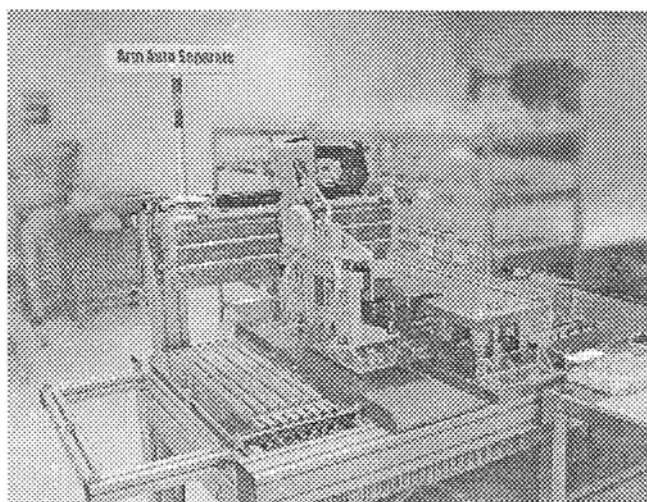
8. Etching inspection : หลังจากที่ได้ชิ้นงานตามต้องการแล้ว จะนำมาผ่านกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนที่จะส่งไปยังกระบวนการต่อไป ดังรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 กระบวนการ Etching Inspection

9. Store : งานที่ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบแล้ว จะถูกนำมาจัดเก็บแยกเป็นกลุ่มงานดีเพื่อรอการเบิกจ่ายไปใช้ในสายการประกอบแขนจับหัวอ่านต่อไป

10. Separation process : เป็นกระบวนการตัดแยกงานที่เป็น Frame ให้เป็น Sheet ดังรูปที่ ค.9 เพื่อส่งงานที่เป็น Sheet ไปกระบวนการประกอบ Suspension เมื่อมีการเบิกจ่าย



รูปที่ ค.9 กระบวนการตัดแยกงาน

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาระบบการวัด

- ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม TG หลัง Pre-singulation
- ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม TG หลัง Final-singulation
- ตารางที่ ง.3 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม Arm หลังการขึ้นรูป
- ตารางที่ ง.4 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมหลังการเชื่อมประกอบ
- ตารางที่ ง.5 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมหลังการขึ้นรูปค่าสปริง
- ตารางที่ ง.6 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม TG หลัง Pre-singulation

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	Pre-Angle					
1	-0.218	-0.237	-0.231	-0.246	-0.252	-0.231
2	-0.366	-0.376	-0.367	-0.361	-0.377	-0.387
3	-0.291	-0.299	-0.305	-0.309	-0.309	-0.305
4	-0.109	-0.107	-0.117	-0.106	-0.115	-0.106
5	-0.141	-0.12	-0.14	-0.125	-0.139	-0.135
6	-0.176	-0.181	-0.176	-0.188	-0.178	-0.177
7	-0.258	-0.24	-0.247	-0.256	-0.246	-0.253
8	-0.328	-0.313	-0.328	-0.328	-0.338	-0.333
9	-0.139	-0.148	-0.121	-0.143	-0.128	-0.139
10	-0.428	-0.442	-0.435	-0.442	-0.448	-0.442

ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม TG หลัง Final-singulation

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	Final-Angle					
1	-0.552	-0.566	-0.547	-0.557	-0.538	-0.549
2	-0.281	-0.278	-0.27	-0.272	-0.271	-0.273
3	-0.235	-0.242	-0.238	-0.231	-0.234	-0.239
4	-0.189	-0.198	-0.176	-0.19	-0.187	-0.194
5	-0.209	-0.21	-0.203	-0.216	-0.21	-0.216
6	-0.385	-0.388	-0.375	-0.376	-0.377	-0.375
7	-0.249	-0.256	-0.251	-0.265	-0.258	-0.25
8	-0.427	-0.416	-0.428	-0.425	-0.429	-0.427
9	-0.387	-0.385	-0.384	-0.382	-0.383	-0.384
10	-0.354	-0.343	-0.342	-0.345	-0.351	-0.355

ตารางที่ ง.3 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุม Arm หลังการขึ้นรูป

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	Arm Angle					
1	0.147	0.148	0.144	0.143	0.144	0.145
2	0.19	0.188	0.186	0.187	0.182	0.187
3	0.28	0.274	0.272	0.271	0.277	0.278
4	0.319	0.315	0.318	0.314	0.312	0.319
5	0.276	0.279	0.277	0.271	0.278	0.283
6	0.367	0.373	0.369	0.373	0.368	0.367
7	0.367	0.37	0.372	0.368	0.367	0.369
8	0.341	0.345	0.34	0.348	0.346	0.349
9	0.246	0.245	0.247	0.244	0.249	0.247
10	0.231	0.235	0.232	0.235	0.236	0.239

ตารางที่ ง.4 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมหลังการเชื่อมประกอบ

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	Lw-pitch					
1	-1.061	-1.036	-1.076	-1.054	-1.081	-1.061
2	-1.228	-1.218	-1.222	-1.212	-1.227	-1.216
3	-1.148	-1.12	-1.145	-1.139	-1.149	-1.136
4	-0.983	-0.973	-0.983	-0.972	-0.982	-0.977
5	-1.759	-1.755	-1.749	-1.746	-1.751	-1.749
6	-1.53	-1.534	-1.543	-1.545	-1.532	-1.535
7	-1.188	-1.174	-1.185	-1.189	-1.182	-1.18
8	-1.348	-1.338	-1.348	-1.337	-1.348	-1.337
9	-1.423	-1.421	-1.426	-1.424	-1.426	-1.429
10	-1.886	-1.894	-1.894	-1.895	-1.889	-1.883



ตารางที่ ง.5 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมหลังการขึ้นรูปค่าสปริง

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	Rf-pitch					
1	0.453	0.428	0.437	0.415	0.428	0.417
2	0.355	0.343	0.337	0.346	0.359	0.349
3	1.032	1.03	1.041	1.038	1.033	1.031
4	0.461	0.45	0.451	0.448	0.442	0.457
5	0.265	0.256	0.27	0.265	0.252	0.251
6	0.276	0.257	0.253	0.267	0.253	0.247
7	0.249	0.244	0.25	0.256	0.253	0.249
8	0.239	0.232	0.237	0.229	0.237	0.23
9	-0.045	-0.041	-0.039	-0.034	-0.043	-0.039
10	0.169	0.164	0.16	0.159	0.161	0.158

ตารางที่ ง.6 ผลการทดสอบความแม่นยำของการวัดค่ามุมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

	operator					
	1		2		3	
trial	1	2	1	2	1	2
part	PSA					
1	0.422	0.41	0.397	0.392	0.355	0.39
2	0.722	0.704	0.71	0.694	0.721	0.695
3	0.61	0.569	0.598	0.592	0.58	0.557
4	0.772	0.743	0.755	0.759	0.752	0.74
5	0.639	0.646	0.636	0.644	0.633	0.615
6	0.754	0.758	0.753	0.754	0.758	0.738
7	0.626	0.593	0.604	0.61	0.622	0.592
8	0.358	0.355	0.355	0.35	0.355	0.344
9	0.989	0.989	0.985	0.982	0.97	0.967
10	0.587	0.566	0.561	0.572	0.556	0.566

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวนการ

ตารางที่ จ.1 ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวนการ

No.Sheet	Part	LW-Pitch	RF-Pitch	APC-Pitch	M1-Pitch	M2-Pitch	M3-Pitch	IDT-Pitch	VMI-Pitch
9220120267090	1	0.675	-0.048	-0.072	0.215	0.628	0.689	0.799	0.467
9220120267090	2	0.260	0.089	0.112	0.205	0.867	0.816	0.707	0.773
9220120267090	3	0.652	0.449	0.430	0.256	0.617	0.771	0.885	0.788
9220120267090	4	0.502	0.425	0.409	0.262	0.629	0.607	0.920	0.846
9220120267090	5	0.569	0.402	0.389	0.351	0.671	0.496	0.798	0.778
9220120267090	6	0.558	0.621	0.582	0.346	0.671	0.750	0.804	0.785
9220120267090	7	0.304	0.186	0.198	0.375	0.505	1.040	0.686	0.747
9220120267090	8	0.532	0.458	0.438	0.213	0.908	0.890	0.974	0.946
9220120267090	9	0.648	0.447	0.428	0.151	0.522	0.751	1.090	1.005
9220120267090	10	0.087	0.219	0.227	0.451	0.985	0.863	0.349	0.748
9220120267090	11	0.665	0.487	0.463	0.225	0.272	0.479	0.831	0.806
9220120267090	12	-0.303	0.355	0.347	0.258	0.500	0.957	0.615	0.690
9220120267090	13	0.276	0.149	0.166	0.574	0.780	0.796	0.833	0.876
9220120267090	14	0.147	0.370	0.361	0.364	0.831	0.488	1.181	1.072
9220120267090	15	0.213	0.321	0.317	0.278	0.394	0.678	0.790	0.761
9220120267090	16	0.364	0.363	0.354	0.404	0.998	0.806	0.631	0.729
9220120267090	17	0.378	0.281	0.282	0.256	1.084	0.840	0.550	0.568
9220120267090	18	-0.003	0.172	0.186	0.354	0.810	0.902	0.524	0.977
9220120267090	19	0.291	0.351	0.344	0.183	0.840	0.789	0.903	0.870
9220120267090	20	0.679	0.306	0.299	0.198	0.816	0.583	1.006	0.504
9220120267091	1	-0.007	-0.081	-0.115	0.577	0.953	1.002	0.829	0.450
9220120267091	2	0.803	0.874	0.812	0.371	1.056	0.870	0.884	0.911
9220120267091	3	0.516	0.726	0.674	0.162	0.780	0.757	0.956	0.830
9220120267091	4	0.477	0.640	0.598	0.301	1.004	0.904	0.902	0.694
9220120267091	5	0.199	0.410	0.395	0.679	0.903	0.982	0.727	0.847
9220120267091	6	0.084	0.148	0.165	0.582	1.025	0.970	0.517	0.539

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวน

No.Sheet	Part	LW-Pitch	RF-Pitch	APC-Pitch	M1-Pitch	M2-Pitch	M3-Pitch	IDT-Pitch	VMI-Pitch
9220120267091	7	0.698	0.641	0.599	0.345	0.892	0.850	0.911	0.883
9220120267091	8	0.471	0.543	0.513	0.779	0.500	0.604	0.765	0.797
9220120267091	9	0.135	0.141	0.158	0.704	0.906	0.902	0.983	0.844
9220120267091	10	0.012	-0.234	-0.279	0.599	0.799	0.772	0.637	0.602
9220120267091	11	0.438	0.397	0.384	0.027	0.738	0.819	0.853	0.622
9220120267091	12	0.547	0.740	0.694	0.148	0.777	0.770	0.872	0.803
9220120267091	13	0.109	0.311	0.309	0.556	0.414	0.842	0.706	0.836
9220120267091	14	0.068	0.320	0.316	0.697	0.847	0.876	0.835	0.684
9220120267091	15	0.195	0.379	0.369	0.538	0.756	0.595	0.891	0.900
9220120267091	16	0.512	0.857	0.797	0.875	0.653	0.736	0.863	0.710
9220120267091	17	0.065	-0.065	-0.094	0.635	0.783	0.891	0.706	0.609
9220120267091	18	0.321	0.060	0.087	0.453	1.067	0.928	0.361	0.569
9220120267091	19	0.234	0.377	0.367	0.972	0.708	0.934	0.803	0.627
9220120267091	20	1.035	0.519	0.492	0.200	0.686	0.732	0.791	1.115
9220120267092	1	-0.201	0.134	0.153	0.543	0.763	0.774	0.563	0.707
9220120267092	2	-0.108	0.220	0.023	0.669	0.891	0.966	0.937	0.916
9220120267092	3	0.174	0.327	0.322	0.613	1.007	1.054	0.521	0.429
9220120267092	4	0.365	0.384	0.373	0.632	0.854	0.947	0.825	0.792
9220120267092	5	-0.081	0.381	0.370	0.598	1.369	1.083	0.650	0.731
9220120267092	6	0.004	0.215	0.224	0.680	0.996	0.943	0.587	0.973
9220120267092	7	0.161	0.369	0.360	0.491	0.883	0.905	0.711	0.749
9220120267092	8	0.408	0.490	0.466	0.519	0.900	0.914	0.790	0.855
9220120267092	9	0.750	0.490	0.467	0.700	0.754	0.694	0.673	0.775
9220120267092	10	0.382	0.397	0.385	0.507	0.765	0.779	0.826	0.926
9220120267092	11	0.339	0.403	0.390	0.659	1.039	0.929	0.740	0.776
9220120267092	12	1.019	0.587	0.552	0.684	0.703	0.701	0.600	0.661
9220120267092	13	0.669	0.364	0.356	0.566	0.884	0.951	0.742	0.853
9220120267092	14	0.446	0.410	0.396	0.207	0.779	0.817	0.817	0.868
9220120267092	15	0.611	0.467	0.446	0.410	0.725	0.663	1.124	1.056
9220120267092	16	0.544	0.586	0.551	0.502	0.810	0.850	1.119	0.981
9220120267092	17	0.865	0.511	0.485	0.547	0.941	0.839	0.791	0.881
9220120267092	18	0.264	0.528	0.500	0.091	0.535	0.689	0.955	1.016
9220120267092	19	0.547	0.542	0.512	0.455	0.883	0.783	1.129	1.073
9220120267092	20	0.811	0.567	0.534	0.837	0.665	0.645	0.509	0.789

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวน

No.Sheet	Part	LW-Pitch	RF-Pitch	APC-Pitch	M1-Pitch	M2-Pitch	M3-Pitch	IDT-Pitch	VMI-Pitch
9220120267093	1	0.936	-0.196	-0.257	0.458	0.922	0.929	0.716	1.021
9220120267093	2	0.210	0.226	0.234	0.352	0.655	0.704	1.010	0.861
9220120267093	3	0.233	0.219	0.228	0.225	0.818	0.996	0.668	0.936
9220120267093	4	-0.009	0.122	0.142	0.796	0.769	0.953	0.771	0.752
9220120267093	5	-0.350	0.059	0.087	0.804	1.097	1.013	0.931	0.450
9220120267093	6	-0.121	0.085	0.109	0.719	0.635	0.657	0.631	0.939
9220120267093	7	0.072	0.347	0.340	0.625	0.870	1.048	0.787	0.688
9220120267093	8	0.576	0.635	0.595	0.653	0.902	1.049	0.753	0.945
9220120267093	9	0.294	0.472	0.450	0.808	0.388	1.249	0.813	0.675
9220120267093	10	0.235	0.274	0.276	0.542	0.635	0.793	0.688	0.809
9220120267093	11	0.355	0.551	0.520	0.132	0.820	0.849	0.732	1.027
9220120267093	12	0.375	0.757	0.709	0.489	0.757	0.959	1.018	0.953
9220120267093	13	0.262	0.448	0.430	0.589	0.728	0.872	1.004	0.950
9220120267093	14	0.321	0.507	0.481	0.509	0.849	0.897	0.987	0.575
9220120267093	15	0.320	0.727	0.681	0.117	0.587	0.644	0.685	0.945
9220120267093	16	-0.109	0.755	0.707	0.093	0.739	0.804	0.717	1.101
9220120267093	17	0.551	0.807	0.753	0.143	0.755	0.746	1.058	1.005
9220120267093	18	0.056	0.185	0.197	0.871	0.720	0.726	0.843	0.719
9220120267093	19	0.434	0.597	0.560	0.306	0.947	1.015	0.701	0.722
9220120267093	20	0.768	0.483	0.460	0.102	0.790	0.849	0.413	0.750
9220120267094	1	0.585	-0.354	-0.339	0.254	0.761	0.856	0.328	0.434
9220120267094	2	0.498	0.670	0.625	0.175	0.990	0.813	0.700	0.653
9220120267094	3	0.177	0.293	0.288	0.241	0.756	0.940	0.669	0.602
9220120267094	4	-0.004	-0.096	-0.137	0.338	0.965	0.881	0.874	0.812
9220120267094	5	0.133	0.341	0.335	0.805	1.141	0.742	0.959	0.899
9220120267094	6	0.579	0.989	0.913	0.448	0.693	0.612	0.886	0.887
9220120267094	7	0.164	-0.051	-0.026	0.651	0.878	1.169	0.806	0.747
9220120267094	8	0.320	0.595	0.559	0.373	0.792	0.800	1.086	0.968
9220120267094	9	0.354	0.379	0.368	0.841	0.721	0.730	1.018	1.087
9220120267094	10	0.114	0.091	0.114	0.371	0.832	0.990	0.743	0.829
9220120267094	11	0.344	-0.194	-0.215	0.136	1.198	0.699	0.947	0.860
9220120267094	12	0.303	0.218	0.227	0.232	1.004	0.866	0.754	0.672
9220120267094	13	-0.159	0.226	0.234	0.537	0.857	1.203	0.697	0.542
9220120267094	14	-0.095	0.458	0.438	0.336	0.819	0.731	0.915	0.862

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวน

No.Sheet	Part	LW-Pitch	RF-Pitch	APC-Pitch	M1-Pitch	M2-Pitch	M3-Pitch	IDT-Pitch	VMI-Pitch
9220120267094	15	0.154	0.096	0.119	0.699	0.769	0.739	0.781	0.687
9220120267094	16	0.449	0.278	0.280	0.286	0.953	0.927	0.672	0.640
9220120267094	17	0.207	0.267	0.270	0.229	0.695	0.616	1.029	1.086
9220120267094	18	0.129	-0.081	-0.112	0.824	0.699	0.384	0.830	0.737
9220120267094	19	0.368	1.145	1.051	0.474	0.803	0.751	0.899	0.763
9220120267094	20	0.488	0.097	0.120	0.106	0.748	0.692	0.725	0.686
9220120267095	1	0.833	0.242	0.025	0.289	0.720	0.723	0.741	0.622
9220120267095	2	0.624	0.628	0.588	0.510	0.918	0.764	0.782	0.817
9220120267095	3	0.773	0.634	0.594	0.479	0.773	0.766	0.718	0.624
9220120267095	4	0.504	0.647	0.604	0.516	0.857	0.631	0.887	0.949
9220120267095	5	0.815	0.713	0.663	0.739	0.971	0.717	0.935	0.905
9220120267095	6	0.809	0.786	0.735	0.482	0.836	0.851	0.779	0.798
9220120267095	7	0.735	0.745	0.698	0.684	0.900	0.833	0.773	0.742
9220120267095	8	0.733	0.720	0.669	0.499	0.794	0.906	0.824	0.865
9220120267095	9	0.468	0.509	0.483	0.582	1.151	0.823	0.868	0.856
9220120267095	10	0.463	0.427	0.410	0.692	0.824	0.888	0.663	0.707
9220120267095	11	0.749	0.485	0.462	0.367	0.701	0.800	0.841	0.889
9220120267095	12	0.565	0.655	0.612	0.545	0.735	0.811	0.825	0.856
9220120267095	13	0.691	0.653	0.610	0.558	0.809	0.934	0.966	0.972
9220120267095	14	0.612	0.727	0.675	0.693	0.471	0.665	0.944	0.934
9220120267095	15	0.447	0.520	0.492	0.791	0.922	0.863	0.831	0.868
9220120267095	16	0.538	0.510	0.484	0.769	1.169	0.908	0.753	0.750
9220120267095	17	0.499	0.710	0.661	0.407	1.381	0.990	0.775	0.825
9220120267095	18	0.190	0.523	0.495	0.777	0.625	0.713	0.738	0.769
9220120267095	19	0.629	0.550	0.519	0.609	1.041	0.883	0.625	1.008
9220120267095	20	0.772	0.317	0.314	0.318	1.004	0.758	0.734	1.059
9220120267096	1	1.111	0.098	0.120	0.820	0.780	0.772	0.572	0.545
9220120267096	2	0.093	0.345	0.339	0.792	1.247	1.003	0.943	0.871
9220120267096	3	-0.303	-0.034	-0.081	0.930	1.256	1.011	0.380	0.528
9220120267096	4	-0.244	0.197	0.021	1.044	1.034	0.865	0.861	0.817
9220120267096	5	-0.062	-0.030	-0.068	1.111	0.853	1.014	0.565	0.698
9220120267096	6	0.004	0.169	0.183	0.917	0.800	0.847	0.502	0.657
9220120267096	7	-0.316	0.375	0.036	1.121	1.290	1.018	0.677	0.672
9220120267096	8	0.566	0.889	0.826	0.993	0.951	0.851	0.804	0.859

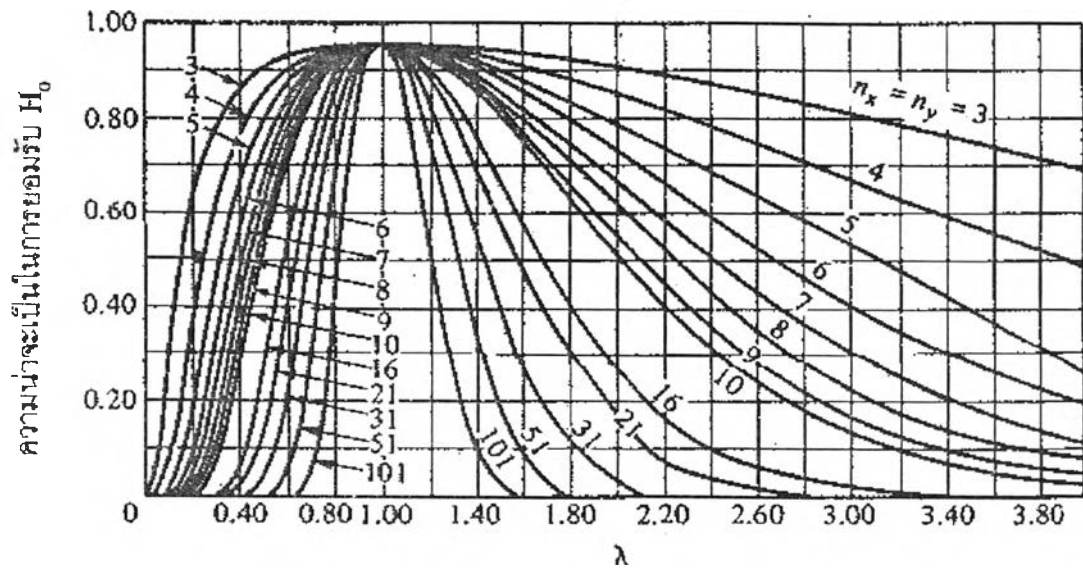
ตารางที่ จ.1 (ต่อ) ผลการทดสอบเพื่อจัดลำดับค่าความผันแปรของกระบวน

No.Sheet	Part	LW-Pitch	RF-Pitch	APC-Pitch	M1-Pitch	M2-Pitch	M3-Pitch	IDT-Pitch	VMI-Pitch
9220120267096	9	0.109	0.549	0.519	1.058	0.977	0.951	0.814	0.774
9220120267096	10	0.493	0.622	0.583	1.072	0.899	0.851	0.785	0.758
9220120267096	11	0.626	0.686	0.639	0.731	0.642	0.587	1.223	0.952
9220120267096	12	0.799	1.051	0.968	0.713	0.836	0.756	1.246	0.965
9220120267096	13	0.897	1.218	1.115	0.744	0.720	0.718	0.854	0.947
9220120267096	14	0.955	1.017	0.938	0.661	0.890	0.819	1.274	1.191
9220120267096	15	1.090	1.202	1.102	0.274	0.976	0.664	0.789	0.902
9220120267096	16	0.831	1.149	1.054	0.553	0.698	0.614	1.257	1.134
9220120267096	17	0.683	0.978	0.904	0.031	0.912	0.595	0.863	0.876
9220120267096	18	0.701	0.802	0.748	0.189	0.975	0.472	1.232	1.001
9220120267096	19	0.629	0.892	0.828	0.570	0.944	0.799	1.205	0.949
9220120267096	20	0.756	0.588	0.553	-0.011	0.893	0.623	0.788	0.839
9220120267097	1	0.554	-0.099	-0.232	0.628	0.828	1.026	0.851	0.648
9220120267097	2	0.285	0.374	0.364	0.036	0.868	1.075	0.903	0.750
9220120267097	3	0.402	0.152	0.168	-0.120	1.053	0.572	0.699	0.531
9220120267097	4	0.146	-0.019	-0.017	-0.100	0.918	0.566	1.261	1.183
9220120267097	5	0.434	0.484	0.461	0.042	0.919	0.626	0.999	0.829
9220120267097	6	0.138	-0.055	-0.029	-0.097	1.063	0.719	1.047	0.863
9220120267097	7	0.240	-0.029	-0.009	0.169	0.913	0.660	1.029	0.892
9220120267097	8	0.435	0.669	0.625	-0.054	1.064	0.776	0.990	0.963
9220120267097	9	-0.145	0.075	0.100	0.478	0.673	0.661	0.860	0.711
9220120267097	10	0.466	0.590	0.554	0.610	0.695	0.747	0.984	0.850
9220120267097	11	0.675	0.730	0.683	0.649	1.034	0.894	1.008	0.581
9220120267097	12	0.290	0.534	0.505	0.285	0.905	0.682	0.674	0.409
9220120267097	13	0.255	0.084	0.109	0.417	0.697	0.849	0.477	0.493
9220120267097	14	0.187	-0.081	-0.115	0.165	1.015	0.731	0.686	0.780
9220120267097	15	0.275	0.122	0.142	0.178	0.759	0.972	0.805	0.679
9220120267097	16	0.102	-0.078	-0.095	0.478	0.759	0.872	0.739	1.028
9220120267097	17	-0.068	-0.098	-0.222	0.196	0.847	1.101	0.892	0.615
9220120267097	18	0.096	0.222	0.230	0.428	0.882	0.717	0.795	0.698
9220120267097	19	0.047	0.105	0.127	0.467	0.730	0.710	0.905	0.546
9220120267097	20	-0.248	0.534	0.506	-0.042	0.753	0.814	0.595	0.782

ภาคผนวก จ

เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบ F

($\alpha = 0.05$)



รูปที่ จ.1 เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบ F ($\alpha = 0.05$)

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบสมมติฐาน

- ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบสมมติฐานระยะ Y ของจุดเชื่อม
- ตารางที่ ข.2 ผลการทดสอบสมมติฐานระยะ X ของจุดเชื่อม
- ตารางที่ ข.3 ผลการทดสอบสมมติฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจุดเชื่อม
- ตารางที่ ข.4 ผลการทดสอบสมมติฐานความเรียบของ TG
- ตารางที่ ข.5 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะเวลาในการประจุพลังงาน
- ตารางที่ ข.6 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะเวลาในการคายพลังงาน
- ตารางที่ ข.7 ผลการทดสอบสมมติฐานของแรงดันไฟฟ้า
- ตารางที่ ข.8 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะฟลักซ์ของการเชื่อม

ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบสมมติฐานระยะ Y ของจุดเชื่อม

LW-pitch@Y1						LW-pitch@Y2					
0.346	0.592	0.205	0.350	-0.022	0.124	0.734	0.644	0.336	0.785	0.185	0.316
-0.222	-0.181	0.229	0.193	-0.004	0.208	0.190	0.351	0.179	0.241	0.239	0.032
0.644	0.342	0.450	-0.033	0.426	-0.126	0.237	0.322	0.316	0.476	0.324	0.300
-0.037	0.342	0.063	0.057	0.749	0.133	0.201	0.493	0.535	0.250	0.202	0.668
0.019	0.428	0.376	0.350	-0.455	0.371	0.478	0.269	0.331	0.374	0.506	0.110
0.354	0.113	0.506	0.113	-0.031	0.496	0.455	0.379	0.447	-0.233	0.227	0.343
-0.113	-0.102	0.244	0.495	0.440	0.702	0.153	0.069	0.199	0.132	0.310	0.459
0.063	-0.227	0.287	-0.270	0.509	0.600	0.548	0.323	0.590	0.361	0.423	0.371
0.311	0.010	0.610	0.207	0.397	0.093	0.264	0.303	0.129	-0.125	0.162	0.338
0.731	0.760	0.109	0.289	0.363	0.128	-0.043	0.266	-0.126	0.586	0.486	0.236
0.079	0.343	0.394	0.562	0.241	0.457	0.374	-0.115	0.090	0.645	0.319	0.349
0.511	0.076	-0.006	-0.079	0.367	0.200	0.079	0.319	0.348	0.631	0.524	0.243
0.471	-0.158	0.496	0.079	0.126	-0.033	0.427	0.335	-0.080	0.315	0.157	0.244
-0.260	-0.274	0.161	-0.048	0.062	0.620	0.438	0.436	0.451	0.366	0.842	0.439
-0.161	0.123	-0.316	0.194	0.311	0.512	0.073	0.334	0.089	0.292	0.492	0.209
-0.004	0.318	0.440	0.232	0.453	0.347	0.307	0.047	0.015	0.252	0.427	0.426
0.386	0.045	0.682	-0.145	0.041	0.133	0.400	0.339	0.221	0.380	0.412	0.600
0.384	0.489	-0.282	0.451	0.637		0.500	0.142	0.510	0.256	0.466	0.348
0.254	-0.162	0.396	-0.045	0.211		0.402	0.157	0.317	0.428	0.457	
	1.058		0.230	-0.204		0.265		0.224	0.164	0.141	

ตารางที่ ข.2 ผลการทดสอบสมมติฐานระยะ X ของจุดเชื่อม

LW-Pitch@X1						LW-Pitch@X2					
0.186	0.240	0.492	0.309	0.835	0.077	0.409	0.298	0.452	0.026	0.304	0.384
0.494	0.286	0.578	0.220	-0.166	0.509	0.006	-0.009	0.563	0.240	0.230	0.539
-0.107	-0.003	0.410	0.392	0.781	0.173	0.124	0.290	-0.008	-0.308	0.005	0.760
-0.130	0.420	0.470	-0.032	0.339	0.114	0.674	0.390	0.558	0.230	0.309	0.349
0.664	0.110	-0.137	0.715	-0.194	0.331	0.597	0.508	-0.472	0.165	-0.154	0.166
0.150	0.638	0.243	0.405	0.772	0.121	0.606	0.558	-0.060	0.434	0.367	0.477
0.377	0.230	0.713	0.483	0.172	0.299	0.546	-0.162	0.531	0.111	0.163	0.101
0.267	-0.140	0.045	0.407	0.343	0.835	0.256	0.043	0.313	0.472	-0.052	0.533
0.229	1.015	0.567	0.531	0.324	-0.187	0.433	-0.301	0.304	0.001	0.183	0.517
0.259	0.502	0.162	0.367	0.633	0.038	0.193	0.591	0.783	0.051	-0.007	0.696
0.360	0.353	0.395	0.069	0.473	-0.005	-0.036	0.105	0.231	0.808	0.729	0.428
0.615	0.208	0.057	0.688	-0.131	0.369	0.846	0.837	0.615	0.572	0.341	0.154
0.649	0.339	0.869	-0.053	0.234	0.540	0.322	0.622	0.034	0.478	0.726	0.170
0.235	0.647	-0.285	0.147	0.199	0.555	0.629	0.514	-0.079	0.269	0.486	0.647
0.172	0.909	0.699	0.153	0.472	0.231	0.229	0.348	0.320	-0.120	-0.068	0.341
0.333	0.315	0.358	0.611	0.072	0.155	0.173	-0.048	0.546	0.012	-0.022	0.028
0.153	-0.050	-0.005	0.123	0.200	0.045	0.475	0.300	0.372	0.452	0.274	0.795
-0.040	0.562	0.050	0.566	0.470	0.493	0.137	0.290	-0.156	-0.004	0.001	0.614
	0.509	0.411	0.150	0.253	0.289	0.708	0.044	0.620	0.004	0.415	0.028
	-0.072	0.072	0.406		0.063	0.404	0.817	0.350			0.496

ตารางที่ ข.3 ผลการทดสอบสมมติฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจุดเชื่อม

LW-Pitch@Dia1						LW-Pitch@Dia2					
0.216	-0.045	0.419	-0.062	0.065	0.332	0.418	0.511	0.161	-0.106	0.030	-0.172
0.004	0.501	0.401	-0.079	-0.087	0.619	0.048	0.437	0.276	0.287	0.307	0.308
0.643	0.245	0.173	0.307	0.195	0.529	-0.199	-0.021	0.233	0.290	0.301	0.306
0.378	0.326	0.494	-0.083	0.391	0.478	0.232	-0.455	0.119	0.063	0.478	0.416
0.163	0.278	0.064	0.440	0.259	0.380	0.227	0.777	0.612	0.714	-0.181	0.014
0.294	0.512	0.310	0.429	0.252	0.476	0.335	0.084	0.649	0.015	0.296	0.473
0.276	0.425	0.201	0.346	0.474	-0.256	0.223	0.155	-0.201	0.153	0.578	0.141
0.529	0.216	-0.161	0.363	0.370	0.162	0.153	-0.225	0.416	0.207	0.046	-0.005
0.632	0.128	0.112	0.050	0.622	0.340	0.268	-0.057	0.470	0.270	0.611	0.395
0.482	-0.078	0.276	0.358	0.541	0.465	-0.020	0.006	0.514	0.365	0.648	-0.081
0.398	0.038	0.182	0.620	0.312	0.283	0.553	-0.218	0.523	0.077	0.284	-0.119
0.320	0.013	0.215	0.644	-0.142	0.502	0.474	-0.104	-0.135	0.355	0.262	0.016
0.300	0.351	0.183	0.472	-0.159	-0.079	0.577	0.638	0.044	-0.101	0.201	0.071
0.240	0.543	0.274	0.614	0.205	0.281	0.445	0.082	0.056	0.106	-0.194	0.623
0.108	-0.043	0.063	0.361	0.236	0.239	0.628	-0.454	0.270	0.126	0.250	-0.210
0.654	0.447	0.449	0.278	0.361	0.004	0.686	-0.057	0.381	0.341	0.129	0.437
0.424	0.485	0.217	0.830	-0.118	0.010	-0.029	0.957	0.454	0.042	0.069	0.445
0.276	0.108	0.172	0.264	0.129	0.098	0.176	0.161	-0.143	0.151	-0.181	0.234
0.515	0.037	0.358	0.070	0.351	0.331	0.452	0.627	0.091		0.598	0.022
	0.323	0.197	0.474		0.634	-0.069	0.352	0.413		0.301	0.037

ตารางที่ ข.4 ผลการทดสอบสมมติฐานความเรียบของ TG

LW-Pitch@Flat						LW-Pitch@Bend					
0.277	-0.341	0.465	0.130	0.309	0.785	0.307	0.013	-0.101	-0.082	0.284	0.355
0.029	0.134	-0.109	0.401	0.256	0.179	0.903	0.240	0.243	0.416	0.488	0.176
0.367	0.034	0.025	-0.404	-0.144	0.146	0.526	0.717	0.568	0.035	-0.018	-0.028
0.867	0.066	-0.029	0.066	-0.019	0.516	0.247	0.518	0.089	-0.151	0.135	0.237
-0.027	0.141	0.620	0.570	0.377	0.154	0.349	0.524	0.143	0.040	0.509	0.547
0.125	-0.127	0.252	-0.101	0.310	0.256	0.130	0.512	0.132	0.106	-0.289	-0.149
0.001	0.419	-0.096	-0.265	0.622	-0.090	0.002	0.111	-0.051	-0.131	0.080	0.352
-0.125	-0.170	0.223	-0.013	0.365	0.141	0.111	0.249	0.287	0.338	0.075	0.286
0.607	0.224	0.274	0.176	-0.196	0.605	0.629	0.324	0.381	0.684	0.043	0.556
0.316	0.445	0.057	0.126	0.475	0.315	0.055	0.162	0.523	0.092	0.398	-0.153
-0.631	0.716	0.514	0.168	-0.046	-0.070	0.186	0.178	0.818	-0.222	0.454	0.578
0.459	0.290	0.310	0.748	0.666	-0.127	0.380	0.485	0.177	0.063	0.629	0.855
0.324	0.434	0.331	0.230	-0.052	0.013	0.147	0.159	-0.178	0.681	0.461	0.492
0.183	0.375	0.654	0.033	0.721	-0.176	0.386	-0.074	0.265	0.206		-0.400
-0.199	0.098	0.311	0.239	-0.106	-0.088	0.709	0.237	0.468	0.080		0.600
	0.326	0.445	0.338	0.085	0.385	0.382	0.087	0.149	0.294		0.159
	0.240	0.246	0.106	0.404	0.109	0.258	0.212	-0.810	0.057		-0.327
	0.147	0.710	-0.140	0.594	0.469	0.022	0.707	-0.181	0.566		
	0.295	0.304		0.228	0.019	0.244			0.114		
		0.207		0.470					0.350		

ตารางที่ ข.5 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะเวลาในการประจุพลังงาน

LW-Pitch@TF1						LW-Pitch@TF2					
0.337	0.318	0.374	0.530	0.236	-0.101	0.425	0.361	0.209	0.568	0.416	0.153
-0.158	0.135	0.050	-0.218	0.562	0.219	-0.001	0.095	-0.279	0.388	-0.239	0.310
0.704	0.211	0.571	0.441	0.297	0.392	0.213	0.668	0.749	0.486	0.699	0.089
0.270	0.365	0.259	0.191	0.412	0.504	-0.105	0.364	0.692	0.346	0.389	-0.092
0.378	0.473	0.168	0.590	0.151	0.514	0.216	0.317	0.201	0.045	0.403	-0.192
0.039	0.213	0.259	0.357	0.555	0.724	0.099	0.036	0.648	0.512	0.042	-0.225
0.509	0.913	0.611	0.366	0.544	0.462	-0.004	0.073	-0.083	0.239	0.691	0.452
-0.083	0.317	0.765	0.178	0.382	0.374	0.395	0.701	0.534	0.003	0.559	0.390
0.498	0.447	0.174	0.421	0.418	0.219	0.150	0.236	0.236	0.138	0.456	0.312
0.029	0.414	1.009	0.617	-0.034	0.516	0.258	0.151	0.096	-0.008	0.208	-0.021
0.370	0.230	0.257	-0.070	0.357	0.196	0.675	0.606	0.238	-0.142	-0.012	-0.003
0.275	0.317	-0.298	0.101	0.193	0.064	0.394	0.000	-0.096	0.517	0.098	0.676
0.564	0.113	-0.042	0.467	0.209	0.125	0.220	-0.020	0.233	0.264	0.494	-0.173
0.464	0.073	0.008	0.107	0.412	0.108	0.331	0.287	-0.043	0.371	0.240	0.221
-0.208	0.175	0.823	0.231	0.640	0.207	0.333	0.500	0.745	0.606	0.226	0.004
0.990	-0.006	0.324	0.348	0.217	0.305	0.467	0.163	0.013	0.629	0.233	0.700
0.067	0.607	0.070	0.482	-0.245	0.291	1.006	-0.281	0.273	0.747	0.236	0.012
0.183	0.232	0.708	0.245	0.411	0.390	-0.185	0.170	0.174	-0.015	-0.030	0.044
0.177	0.363	0.214		0.027	-0.136				-0.025	-0.317	0.079
0.123	-0.011	0.137			0.537					0.376	0.366

ตารางที่ ข.6 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะเวลาในการกายพลังงาน

LW-Pitch@TN1						LW-Pitch@TN2					
-0.373	-0.046	-0.124	0.215	0.581	0.278	-0.263	0.083	0.011	0.205	0.391	0.208
-0.112	0.445	0.429	0.177	0.427	0.332	0.559	-0.294	0.326	0.158	0.103	0.131
0.319	-0.119	0.374	0.316	0.332	0.386	0.035	0.336	0.549	-0.259	0.365	0.219
0.292	0.376	-0.068	0.193	0.114	0.354	0.228	0.238	0.317	0.231	0.253	0.530
0.551	0.604	0.516	0.392	0.580	0.262	0.384	-0.354	0.571	0.045	0.210	0.617
0.486	0.435	0.313	0.492	0.181	0.382	0.429	-0.243	-0.334	0.382	0.562	0.496
0.355	0.200	0.466	0.134	0.012	-0.403	0.524	0.550	0.111	0.560	-0.299	0.131
0.320	0.588	0.783	0.587	-0.147	0.576	0.198	0.171	0.335	0.545	0.241	-0.168
-0.376	0.136	0.160	0.508	0.846	-0.067	0.051	0.414	0.738	0.000	-0.133	0.232
0.512	0.422	0.607	0.517	-0.005	0.342	0.117	-0.027	0.333	-0.104	0.374	0.961
0.238	0.285	-0.210	0.000	0.213	-0.232	0.553	0.519	-0.663	0.132	-0.206	0.020
-0.121	0.288	0.137	0.836	0.407	0.506	0.411	0.561	0.219	0.275	0.722	0.544
0.458	0.867	0.263	0.457	0.514	0.069	-0.097	0.092	0.138	0.260	0.527	0.222
0.042	0.014	0.309	0.637	0.081	-0.084	-0.160	-0.056	0.178	-0.018	0.299	0.149
0.135	0.146	0.122	0.604	0.449	0.121	0.042	0.390	0.308	0.394	0.674	0.126
0.546	0.470	0.436	0.351	0.400	0.490	0.585	0.052	0.433	0.230	0.201	0.152
	0.331	-0.058	-0.242	0.184	0.180	0.048	0.305	0.665	0.143	0.074	0.304
	0.331	0.364	0.263	0.386	0.117	-0.020	0.503	0.150	0.100	-0.149	0.503
	-0.127	0.025	0.539	0.432	0.290	-0.099	0.264		0.443	-0.015	
	0.013		0.141		0.488						

ตารางที่ ข.7 ผลการทดสอบสมมติฐานของแรงดันไฟฟ้า

LW-Pitch@V1						LW-Pitch@V2					
0.248	0.318	0.287	0.687	0.143	0.385	-0.035	-0.008	0.488	-0.017	0.156	0.459
0.104	0.101	0.439	0.319	0.299	0.474	-0.062	0.274	-0.007	0.229	-0.013	0.670
0.310	0.086	-0.024	0.107	0.347	0.206	0.190	0.384	-0.018	0.116	0.309	-0.061
0.380	-0.161	0.357	0.010	0.170	0.222	-0.154	0.416	-0.249	0.143	0.070	0.159
0.153	0.166	0.040	0.162	0.105	0.171	0.107	0.217	0.092	-0.023	0.393	0.171
0.037	0.250	0.301	0.128	0.268	0.267	0.425	0.365	0.118	0.565	0.444	0.136
0.064	0.155	0.344	-0.051	0.207	-0.157	0.462	0.325	0.171	0.394	0.321	-0.062
-0.031	0.600	0.309	0.309	0.176	-0.193	-0.038	0.322	0.367	0.064	0.287	0.115
0.082	0.076	-0.094	0.119	0.313	0.388	-0.267	-0.134	0.022	-0.350	0.259	0.171
0.134	0.404	0.120	0.390	0.357	0.188	0.333	0.227	-0.106	0.076	0.258	0.109
-0.271	-0.060	0.151	0.282	0.199	0.054	0.280	-0.305	0.248	0.630	0.087	0.543
0.288	-0.088	0.665	0.489	0.392	0.248	0.213	-0.090	-0.354	0.147	0.376	0.516
-0.039	0.196	0.218	-0.028	0.222	0.574	0.118	-0.209	0.271	0.209	0.358	0.587
0.386	0.208	-0.029	0.142	0.332	0.082	0.412	0.369	0.632	0.374	0.548	0.475
0.222	0.285	-0.173	0.018	0.214	0.492	-0.380	0.450	0.009	0.146	0.332	0.175
0.288	0.276	0.039	0.340	-0.153	0.320	0.397	0.191	0.233	-0.079	0.102	0.636
0.148	0.018	0.350	0.489	0.187	0.079	-0.151	0.261	-0.174	0.255	-0.044	0.555
0.320	0.187	0.264	0.285	0.080	0.112	-0.270	-0.036	0.455	0.585	0.391	0.254
0.188	0.080	0.450	0.388	0.449	0.063	0.484	-0.141	0.244	0.080	0.468	0.184
	0.366	0.308		0.561					0.698		0.867

ตารางที่ ข.8 ผลการทดสอบสมมติฐานของระยะฟักของการเชื่อม

LW-Pitch@FC1						LW-Pitch@FC2					
0.108	0.313	0.089	0.274	0.402	0.265	0.398	0.033	0.056	-0.024	0.493	0.276
0.339	-0.037	0.197	0.453	0.375	-0.029	0.114	0.582	0.098	0.173	0.205	0.344
0.263	0.095	0.648	0.272	-0.011	0.253	0.282	-0.067	0.421	0.224	0.449	0.328
0.366	0.423	-0.164	0.605	0.276	-0.124	0.302	0.837	0.274	0.467	0.530	0.180
-0.214	0.129	0.450	0.712	0.610	-0.170	0.360	0.336	0.747	0.141	0.077	-0.109
0.363	0.412	0.441	0.362	0.530	0.181	0.239	0.041	0.542	0.275	0.154	0.275
0.327	0.264	0.310	0.234	0.149	0.194	0.070	0.243	0.249	0.275	0.095	0.226
0.418	0.494	0.460	-0.127	-0.057	0.447	0.078	0.871	0.467	-0.094	0.413	0.039
0.107	0.367	0.076	0.368	0.333	0.325	0.400	-0.388	0.251	0.448	0.416	0.078
0.639	0.393	-0.033	0.150	0.048	0.317	0.019	0.727	-0.111	0.109	0.619	-0.068
0.133	0.436	0.139	0.217	0.587	0.487	0.032	0.149	0.402	0.171	-0.087	0.163
0.433	0.072	0.179	0.378	0.092	0.348	0.122	0.627	0.153	0.329	0.340	-0.088
-0.154	0.082	0.792	-0.044	0.496	0.202	0.324	0.267	0.486	-0.056	0.268	0.077
0.542	-0.201	-0.247	0.134	0.306	0.686	0.435	0.336	0.444	0.108	-0.070	-0.305
0.261	0.179	0.167	0.288	0.483	0.281	0.458	-0.026	0.174	0.267	0.229	-0.041
0.023	0.627	-0.069	-0.249	0.193	0.499	-0.111	0.625	0.783	-0.374	0.292	0.484
0.078	0.171	0.062	-0.227	0.239	-0.075	-0.228	0.285	0.063	0.129	-0.047	0.264
0.725		0.345	0.475	0.235	0.106			0.081	0.525	0.082	
0.102		0.136	-0.089	0.244	0.550				0.572		
				0.236							

ภาคผนวก ซ

ผลการทดลองการปรับปรุงกระบวนการ

ตารางที่ ซ.1 ผลการทดลองแบบแฟคทอเรียลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความแปรปรวนของค่ามุมหลังเชื่อม

ตารางที่ ซ.2 ผลค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองแบบแฟคทอเรียลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความแปรปรวนของค่ามุมหลังเชื่อม

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	A	B	C	Treatment Combination	StDev-Lwpitch	StDev-Lwpitch*
1	5	1	1	-1	-1	-1	(1)	0.137	0.799
2	1	1	1	1	-1	-1	a	0.147	0.805
3	6	1	1	-1	1	-1	b	0.290	0.870
4	4	1	1	1	1	-1	ab	0.283	0.867
5	3	1	1	-1	-1	1	c	0.103	0.774
6	8	1	1	1	-1	1	ac	0.172	0.820
7	7	1	1	-1	1	1	bc	0.123	0.789
8	2	1	1	1	1	1	abc	0.183	0.826
9	10	1	2	-1	-1	-1	(1)	0.121	0.788
10	12	1	2	1	-1	-1	a	0.168	0.818
11	13	1	2	-1	1	-1	b	0.210	0.839
12	9	1	2	1	1	-1	ab	0.332	0.883
13	14	1	2	-1	-1	1	c	0.115	0.783
14	15	1	2	1	-1	1	ac	0.176	0.822
15	11	1	2	-1	1	1	bc	0.190	0.829
16	16	1	2	1	1	1	abc	0.220	0.843

ตารางที่ ข.2 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	A	B	C	FITS1	RES1
1	5	1	1	-1	-1	-1	0.789	0.010
2	1	1	1	1	-1	-1	0.816	-0.010
3	6	1	1	-1	1	-1	0.851	0.018
4	4	1	1	1	1	-1	0.878	-0.011
5	3	1	1	-1	-1	1	0.786	-0.013
6	8	1	1	1	-1	1	0.813	0.007
7	7	1	1	-1	1	1	0.808	-0.019
8	2	1	1	1	1	1	0.835	-0.009
9	10	1	2	-1	-1	-1	0.789	-0.001
10	12	1	2	1	-1	-1	0.816	0.002
11	13	1	2	-1	1	-1	0.851	-0.013
12	9	1	2	1	1	-1	0.878	0.005
13	14	1	2	-1	-1	1	0.786	-0.003
14	15	1	2	1	-1	1	0.813	0.009
15	11	1	2	-1	1	1	0.808	0.021
16	16	1	2	1	1	1	0.835	0.008

ภาคผนวก ฅ

ผลการทดสอบยืนยันผล

ตารางที่ ฅ.1 ผลการทดสอบค่ามุมหลังเชื่อม

ตารางที่ ฅ.2 ผลการทดสอบค่า PSA

ตารางที่ ฅ.1 ผลการทดสอบยืนยันผลค่ามุมหลังเชื่อม

ค่ามุมหลังเชื่อม									
0.079	0.317	0.038	0.453	0.115	0.251	0.161	0.212	0.229	0.135
0.491	0.265	0.367	0.197	0.106	0.152	0.23	0.168	0.098	0.212
0.207	0.353	0.236	-0.185	0.485	0.346	0.277	0.294	0.3	0.536
0.411	0.329	0.315	0.64	0.602	0.417	0.311	0.369	0.048	0.191
0.139	0.128	0.355	-0.021	0.461	0.24	0.457	0.024	0.342	0.141
0.166	0.443	0.328	0.252	0.412	0.003	0.218	0.189	0.371	0.329
0.318	0.451	0.219	0.081	0.482	0.091	0.134	0.252	0.187	0.234
0.425	0.531	0.288	0.122	0.449	0.25	0.237	0.096	0.214	0.246
-0.05	0.199	0.596	0.002	0.096	-0.03	0.404	0.118	0.472	0.19
0.186	0.074	0.574	0.113	0.459	0.261	0.267	0.309	0.365	0.35
0.084	0.117	0.316	0.027	0.301	0.622	0.432	0.531	0.364	0.422
0.174	0.144	0.171	-0.002	0.321	0.293	0.279	0.299	0.13	0.169
0.147	0.605	0.309	0.42	0.226	0.245	0.579	0.031	0.274	0.43
0.184	0.179	0.484	0.332	0.052	0.176	0.522	0.391	-0.065	0.246
0.108	0.249	0.269	0.154	0.099	0.284	0.233	0.258	0.596	0.486
0.129	0.488	0.377	0.431	0.144	0.083	0.357	0.355	0.112	0.383
0.212	0.368	0.019	0.361	0.183	0.577	0.236	0.089	0.526	0.308
0.283	0.375	-0.102	0.236	0.355	0.173	0.101	0.003	0.446	-0.005
-0.094	0.402	0.213	0.211	0.232	0.262	-0.035	0.215	0.067	0.009
0.406		0.202			0.013	0.245	0.115	0.618	

ตารางที่ ฌ.1 (ต่อ) ผลการทดสอบยืนยันผลคำมหลังเชื่อม

คัมมหลังเชื่อม									
-0.028	0.431	0.114	0.286	0.096	0.195	0.269	0.216	0.313	0.173
0.637	0.404	0.075	0.391	0.187	0.093	0.038	0.5	0.641	0.327
0.51	0.398	0.506	0.228	0.244	0.197	0.33	0.16	0.125	0.252
0.224	0.293	0.221	-0.072	0.194	0.215	0.208	0.235	0.354	-0.094
0.454	0.269	0.482	0.128	0.358	0.192	0.328	0.222	0.371	0.435
0.497	0.145	0.011	-0.072	0.066	0.554	0.259	0.277	-0.097	0.514
0.339	0.313	-0.108	0.451	0.261	0.05	0.326	0.423	0.172	0.339
0.255	0.593	0.121	0.24	0.204	0.643	0.375	0.26	0.336	0.182
0.208	0.414	0.159	0.173	0.288	0.683	0.246	0.103	0.245	0.3
0.303	0.066	-0.122	0.279	0.247	0.007	0.217	0.352	0.211	0.425
0.175	0.194	0.545	-0.085	0.412	-0.094	0.331	0.474	0.341	0.041
0.287	0.349	0.392	0.221	0.352	0.44	0.416	0.239	0.12	0.307
0.384	0.327	0.145	-0.026	0.471	0.194	0.565	0.544	0.088	0.154
0.386	0.276	0.137	-0.136	0.188	0.251	0.207	0.334	0.369	0.128
0.223	0.572	0.084	0.382	0.238	0.466	0.429	0.269	0.451	0.303
0.15	0.507	0.203	0.1	0.181	0.304	0.232	0.385	0.293	0.235
0.413	0.318	0.064	0.415	0.268	0.179	0.264	0.566	0.288	0.017
-0.013	0.289	0.196	0.336	0.029	0.266	0.25	0.352	0.361	0.205
0.243	0.074	0.249	0.195	0.374	0.115	-0.006	0.325	0.498	0.053
0.381	0.184		0.101	0.101		-0.123	0.474		

ตารางที่ ฌ.2 ผลการทดสอบค่า PSA

PSA									
0.757	0.821	0.773	1.013	0.862	0.892	0.804	0.779	0.814	0.69
0.682	0.739	0.819	0.767	0.785	0.638	0.888	0.554	0.873	0.874
0.731	0.603	0.902	0.736	0.882	0.833	0.699	0.637	0.692	0.772
0.83	0.734	0.632	0.669	0.618	1.113	0.572	0.867	0.55	0.747
0.576	0.81	0.815	0.65	0.786	0.559	0.735	0.755	1.026	0.711
0.692	0.824	0.682	0.676	0.993	0.87	1.033	0.898	0.844	0.739
0.79	0.822	0.719	0.793	0.943	0.701	0.748	0.747	1.012	0.646
0.629	0.797	0.811	0.865	0.78	0.837	0.841	0.903	0.869	0.886
0.909	0.653	0.744	0.903	0.834	0.626	0.884	0.962	0.638	0.888
0.757	0.776	0.7	0.924	0.66	0.768	0.953	0.763	1.054	0.655
0.933	0.539	0.746	0.924	0.639	0.764	0.82	0.728	0.829	0.876
0.507	0.972	0.82	0.391	1.047	0.956	0.778	0.825	0.538	0.956
0.854	0.74	0.448	0.905	0.848	0.79	0.998	0.877	0.631	0.826
1.03	0.696	0.85	0.683	0.767	0.63	0.813	0.6	0.778	0.716
0.637	0.741	0.706	0.877	0.582	0.866	0.735	0.721	0.675	0.807
0.976	0.912	0.81	0.559	0.915	0.769	0.883	0.955	1.029	0.876
0.574	0.738	0.937	0.908	0.775	0.748	0.749	0.676	0.622	0.657
0.741	0.865	0.677	0.856	0.644	0.861	0.858	0.661	0.925	0.914
0.854	0.787	0.476	0.797	0.617	0.992	0.698	0.862	0.74	0.896
0.8		0.78			0.85	0.755	0.809	0.814	

ตารางที่ ฌ.2 (ต่อ) ผลการทดสอบค่า PSA

PSA									
0.789	0.789	0.759	0.874	0.654	0.786	0.516	0.908	0.646	0.837
0.772	0.775	0.513	0.511	0.536	0.695	0.886	0.555	0.775	0.57
0.874	0.662	0.695	0.724	0.944	0.689	0.682	0.769	0.48	0.705
0.454	0.754	0.917	0.811	0.709	0.75	0.657	0.541	0.886	0.828
0.703	0.699	0.776	0.697	0.775	0.995	0.664	0.872	0.717	0.764
0.676	0.779	0.652	0.901	0.836	1.013	0.748	0.872	0.817	0.973
0.713	0.841	1.038	0.852	0.864	0.667	0.899	0.898	0.64	0.407
0.787	0.675	0.87	0.599	0.586	0.963	0.674	0.839	0.55	0.606
0.875	0.847	0.666	0.618	0.68	0.968	0.742	0.67	0.871	0.92
0.853	0.769	0.888	0.731	0.881	0.765	0.847	0.849	0.892	0.868
0.563	0.958	0.545	0.617	0.611	0.66	0.924	0.839	0.558	0.625
0.799	0.623	0.824	0.794	0.686	0.801	0.868	0.819	0.743	0.649
0.769	0.877	0.759	0.651	0.783	0.499	0.779	0.702	1.147	0.601
0.78	0.683	0.735	0.836	0.44	0.868	0.695	0.958	0.779	0.892
0.857	0.714	0.74	0.826	0.706	0.794	0.722	0.683	0.672	0.76
0.773	0.877	0.73	0.824	0.994	0.742	0.9	0.652	0.678	0.629
0.823	0.726	0.532	0.713	0.586	0.902	0.601	0.961	0.962	0.825
0.846	0.862	1	0.982	0.555	0.848	0.898	0.588	0.698	0.877
0.768	0.777	0.719	0.459	0.718	0.908	0.908	0.714	0.784	0.806
0.87	0.714		0.661	0.929		0.517	0.711		

ภาคผนวก ญ

ข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ ญ.1 ค่ามุมหลังเชื่อมหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ ญ.2 ค่ามุม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ ๑.1 ค่ามุมหลังเชื่อมหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

Lw-pitch									
-0.115	0.195	0.081	0.142	-0.179	0.127	0.229	0.422	0.411	0.191
-0.017	0.071	0.059	0.214	-0.06	0.132	0.128	0.222	0.342	0.275
0.02	0.371	-0.013	0.419	-0.167	0.223	-0.021	0.255	0.268	0.495
0.216	0.305	0.085	0.213	0.204	0.138	0.311	0.237	0.596	0.365
0.251	0.189	-0.023	0.044	0.167	0.401	0.337	0.402	-0.236	0.37
0.035	0.205	0.194	0.265	0.46	0.144	0.577	0.195	0.094	0.2
-0.17	0.035	0.314	0.262	0.263	0.321	0.331	0.178	0.235	0.263
-0.128	-0.042	0.237	0.462	0.2	0.369	0.352	0.276	0.174	0.153
-0.053	0.145	0.369	0.45	0.304	0.274	0.147	0.049	-0.174	0.285
0.301	0.398	-0.221	0.533	0.351	0.311	0.242	-0.002	0.209	0.234
0.413	-0.026	0.015	0.547	0.352	0.253	0.185	0.326	-0.017	0.05
0.38	0.111	0.077	0.603	0.406	0.356	0.032	0.625	0.132	0.328
0.256	0.395	0.03	0.185	0.377	0.057	0.081	0.108	0.021	0.137
0.394	0.215	0.087	-0.129	0.125	0.089	0.095	0.131	-0.114	-0.015
-0.021	0.253	0.382	0.18	0.284	0.112	0.566	0.237	0.139	0.453
0.001	0.296	0.399	0.292	0.341	0.465	0.417	0.008	0.442	0.296
-0.178	0.254	0.561	0.136	0.2	0.274	0.344	0.115	0.057	0.123
-0.026	0.279	0.321	0.341	0.057	0.347	0.617	0.115	0.231	0.179
0.195	0.209	0.376	0.471	0.349	0.169	0.124	0.339	0.371	0.198
0.153	0.284	0.404	0.233	-0.067	0.528	0.212	0.337	0.083	0.203
0.616	0.137	0.389	0.012	0.004	0.344	0.28	0.213	0.124	0.383
0.238	-0.031	0.225	0.218	0.36	0.221	0.13	0.323	0.268	0.44
0.337	0.149	0.142	0.153	0.059	0.33	0.339	0.282	0.229	0.201
0.174	0.546	0.363	0.461	0.056	0.177	0.255	0.11	0.213	0.28
0.632	0.127	0.302	0.351	0.372	0.183	0.395	0.453	0.4	0.225
0.443	0.28	0.243	0.288	0.505	-0.049	0.479	0.364	0.637	0.3
0.425	0.316	0.195	0.359	0.15	0.152	0.293	0.203	0.385	0.266
0.148	0.554	0.391	0.449	0.087	0.522	0.155	0.208	0.26	0.235
0.207	0.445	0.086	0.49	0.137	0.21	0.066	0.048	0.44	0.159
0.112	0.374	-0.014	0.021	0.295	0.227	0.322	0.322	0.574	0.218

ตารางที่ ฃ.1 (ต่อ) ค่ามูมหลั้ชเชื่อมหลั้ชการปรับปรุ้ชกระบวนการผลิต

Lw-pitch									
0.13	0.46	0.207	0.591	0.041	0.459	0.116	0.096	0.423	0.298
0.275	-0.02	-0.228	0.388	0.176	0.075	0.273	0.277	0.3	0.279
0.331	-0.014	0.255	0.17	0.221	0.003	0.351	0.247	0.216	0.181
0.559	0.022	-0.082	0.352	0.251	-0.022	0.406	0.006	0.077	0.316
0.324	-0.177	-0.026	-0.059	0.456	-0.113	0.307	0.035	0.561	0.64
0.272	0.486	-0.041	0.265	-0.033	-0.014	0.238	-0.015	0.261	0.265
0.051	0.538	0.102	0.27	0.186	0.339	-0.041	0.086	0.09	0.253
0.137	0.124	0.061	0.282	0.001	0.26	0.479	0.272	0.146	0.029
-0.043	0.297	0.011	-0.085	0.352	0.404	0.38	0.225	0.245	0.137
0.049	-0.014	0.056	0.234	0.404	0.201	0.07	0.135	0.263	0.012
-0.066	0.147	-0.122	0.307	0.089	0.19	0.291	0.144	-0.02	0.003
0.236	0.326	0.033	0.123	0.082	0.611	0.31	0.51	-0.093	-0.086
0.065	0.206	0.134	0.198	0.364	0.244	0.056	0.222	0.085	0.041
0.068	0.466	0.077	0.231	0.319	0.08	0.097	0.02	0.474	0.148
0.162	0.251	0.006	0.451	0.128	0.069	0.307	-0.286	0.505	0.34
0.322	0.031	0.076	0.331	-0.043	0.005	0.36	0.241	-0.229	0.033
0.154	0.338	0.342	0.233	0.184	0.064	0.039	0.267	0.346	0.358
0.424	-0.039	0.118	-0.121	0.243	0.161	0.26	0.335	-0.003	-0.018
-0.066	-0.007	0.521	0.071	0.111	0.25	0.172	0.159	0.138	0.282
0.299	-0.055	0.38	0.256	0.219	0.294	0.037	0.249	0.076	0.318
0.069	0.332	0.301	0.051	0.004	0.167	-0.092	0.15	0.199	-0.082
0.261	0.121	0.203	0.155	0.122	0.193	0.185	0.002	-0.004	0.133
0.256	-0.164	-0.071	0.553	-0.163	0.375	-0.068	0.21	-0.05	0.156
0.536	0.124	-0.035	0.274	0.233	0.34	0.245	0.006	0.247	0.115
0.277	-0.024	-0.226	0.633	0.139	0.32	0.143	0.143	0.188	0.183
0.222	0.194	-0.116	0.259	0.123	0.031	0.063	0.129	0.588	0.034
0.268	0.312	0.069	0.128	-0.084	0.226	0.361	0.047	0.394	0.145
0.205	0.101	0.068	0.089	-0.167	0.195	0.398	0.09	0.082	0.13
0.138	0.089	0.611	0.195	0.245	0.188	0.34	0.17	0.413	0.182
0.409	0.127	0.256	0.441	0.142	0.409	0.101	-0.168	0.089	0.322

ตารางที่ ๗.1 (ต่อ) ค่ามุมหลังเชื่อมหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

Lw-pitch									
0.048	0.182	0.103	0.036	0.108	0.344	0.383	0.131	0.331	0.212
0.548	0.462	0.53	0.257	0.02	0.084	0.122	0.318	0.227	0.348
0.192	0.03	0.318	0.196	0.097	0.212	-0.078	0.167	0.018	0.481
0.34	0.554	-0.125	0.301	0.023	0.07	0.11	0.142	0.143	0.385
-0.019	0.162	-0.011	0.386	0.249	0.304	0.138	0.181	0.088	-0.066
-0.12	0.193	-0.016	0.065	0.261	-0.125	0.179	0.22	-0.059	0.096
0.137	0.046	0.141	0.118	0.148	0.253	0.358	0.022	0.16	0.046
0.193	-0.121	0.12	0.055	0.369	0.308	0.345	-0.217	-0.015	-0.186
0.147	0.127	0.016	0.093	0.048	0.192	0.105	-0.18	0.139	0.071
0.018	0.361	-0.036	0.081	-0.163	-0.011	0.337	0.005	0.59	0.112
0.323	0.551	0.158	0.454	-0.121	-0.02	-0.089	-0.011	0.133	0.117
0.302	0.095	0.424	-0.13	-0.025	-0.018	0.275	0.419	0.503	0.234
0.096	0.275	-0.182	0.074	0.003	0.056	0.153	0.155	0.428	0.598
0.306	-0.025	0.174	0.115	0.096	0.345	0.236	0.104	0.11	0.208
0.435	0.08	-0.043	0.386	0.412	0.225	0.173	0.225	0.206	0.439
0.443	0.239	0.296	0.547	0.255	0.18	0.187	0.378	-0.072	0.441
0.276	-0.057	0.163	0.426	0.288	0.321	0.34	0.285	0.237	0.435
0.262	0.211	-0.054	0.474	0.078	0.45	0.35	0.687	0.459	0.262
0.066	0.096	0.257	0.039	-0.077	0.011	0.135	0.353	0.043	0.359
0.01	0.132	-0.003	0.414	-0.058	0.07	0.081	0.283	-0.082	0.522
0.227	0.311	0.035	0.205	0.079	0.161	0.179	0.015	0.198	0.376
0.48	0.315	-0.08	0.213	-0.069	0.174	0.017	0.156	0.209	0.257
-0.214	0.072	0.127	0.124	0.311	0.123	0.031	0.229	0.082	0.512
-0.003	-0.226	-0.072	0.079	0.481	0.101	0.025	0.361	0.202	0.169
0.096	-0.113	0.146	0.219	0.523	0.214	0.068	-0.039	0.226	0.206
0.034	0.055	0.06	0.101	0.586	0.139	-0.005	0.135	0.078	0.042
0.083	0.159	0.13	0.259	-0.164	0.32	0.206	0.114	0.013	0.457
-0.136	0.139	-0.08	0.026	0.073	0.088	0.362	-0.01	0.116	-0.126
-0.213	0.23	0.148	0.282	-0.009	0.243	0.017	0.002	0.12	0.245
-0.018	0.105	0.045	0.28	0.145	0.278	0.108	0.307	0.435	0.206

ตารางที่ ๗.1 (ต่อ) ค่ามุมหลังเชื่อมหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

Lw-pitch									
0.384	0.101	0.146	0.018	0.347	0.099	0.193	0.255	0.114	0.117
0.286	-0.024	0.192	0.233	0.49	0.279	0.26	0.307	0.071	0.03
0.045	-0.06	0.025	0.174	0.376	0.178	0.419	0.068	0.14	0.16
0.018	0.119	0.424	0.173	0.287	0.208	0.402	0.085	0.178	0.27
0.109	0.284	0.211	0.348	0.02	0.257	0.32	-0.034	0.087	0.458
-0.018	0.387	0.398	0.231	0.103	0.384	0.125	-0.064	0.438	0.222
0.399	0.428	0.117	0.33	0.107	0.253	0.334	0.017	0.297	0.077
-0.132	0.097	0.193	0.128	0.363	0.362	0.445	0.187	0.279	0.2
0.112	0.37	0.231	0.361	-0.033	0.451	0.321	-0.223	0.272	0.017
0.311	0.079	0.28	-0.087	0.012	0.211	0.604	0.237	0.431	0.007
0.2	0.399	0.296	0.335	-0.01	0.249	0.108	-0.049	0.335	0.32
0.2	0.304	0.261	0.602	-0.021	0.196	0.075	0.021	0.079	0.493
0.221	-0.047	0.233	0.252	0.361	0.338	0.283	0.074	0.027	0.525
0.299	-0.077	0.297	0.379	0.171	0.173	-0.072	0.032	0.131	0.43
0.437	0.013	0.149	0.526	0.256	0.685	0.372	0.524	-0.043	0.156
0.301	0.212	0.168	0.118	-0.046	0.293	0.243	0.09	0.035	0.299
0.46	0.145	0.03	0.252	-0.065	0.227	-0.027	0.187	-0.285	0.007
0.298	0.173	-0.019	0.125	0.218	0.062	0.568	0.061	0.181	-0.029
0.372	0.076	0.003	0.255	-0.074	-0.059	0.27	0.122	0.188	-0.067
0.035	0.306	0.135	0.262	-0.183	0.325	0.412	0.007	0.139	0.11
0.189	0.105	0.609	0.662	0.177	-0.222	0.216	0.187	0.266	0.54
0.141	0.256	0.174	0.168	0.311	-0.068	-0.028	0.425	0.285	0.016
0.17	0.248	0.212	0.348	0.197	0.182	0.184	0.358	0.246	0.004
0.418	0.239	0.221	0.19	0.232	0.375	0.051	0.475	0.276	0.192
0.338	0.169	0.361	-0.136	0.393	0.193	0.092	0.047	0.186	0.52
0.327	-0.227	0.478	0.045	0.117	-0.072	0.202	0.08	0.542	0.07
0.115	-0.032	0.385	-0.058	0.127	0.262	0.109	0.13	0.079	0.233
-0.021	0.069	0.281	0.102	0.306	0.346	0.137	0.172	0.127	0.3
-0.03	-0.069	0.418	0.219	0.176	0.48	0.099	-0.045	0.02	0.376
0.033	0.088	0.35	0.142	-0.008	0.281	0.541	-0.056	0.082	0.005

ตารางที่ ๓.1 (ต่อ) ค่ามุมหลังเชื่อมหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

Lw-pitch									
-0.166	0.217	0.534	0.09	0.171	0.041	0.089	0.475	0.278	-0.124
0.283	-0.047	0.536	-0.093	0.151	0.004	-0.039	0.295	0.463	0.185
0.358	0.022	0.071	0.149	0.129	0.147	0.182	-0.034	0.121	0.553
0.223	0.302	-0.044	0.28	-0.277	0.364	-0.172	0.196	0.369	0.149
0.278	0.183	0.053	0.315	0.489	0.19	0.389	0.215	0.111	0.097
0.232	0.228	0.1	0.574	0.126	0.222	0.127	0.194	0.161	0.424
0.216	-0.028	0.087	0.417	0.503	0.26	0.464	0.301	0.153	0.245
0.169	0.158	0.552	0.054	0.131	-0.119	0.608	0.296	0.376	0.592
0.114	0.031	0.481	0.216	0.356	0.104	0.299	0.213	0.278	0.085
0.139	0.141	0.154	0.186	0.014	0.348	0.516	0.024	0.27	-0.075
0.197	-0.017	0.216	0.249	0.589	0.111	0.421	0.186	0.253	0.031
0.273	0.22	0.242	-0.003	0.096	0.177	0.241	0.387	0.023	-0.167
0.178	0.331	0.599	0.021	0.107	0.484	0.335	-0.05	0.429	0.188
0.225	0.083	0.05	0.087	0.26	0.403	0.247	0.202	0.257	0.047
0.318	-0.054	-0.136	0.101	-0.031	0.527	0.283	0.085	0.211	0.348
0.304	-0.07	-0.07	0.273	0.091	0.448	0.429	0.208	0.36	0.31
0.294	0.22	0.091	0.423	0.314	0.305	0.094	0.192	0.382	0.442
0.161	0.303	0.235	0.2	0.274	0.49	0.29	0.251	0.168	0.546
-0.037	0.349	0.525	0.34	0.383	0.084	0.101	0.323	0.288	0.468
0.08	0.212	0.149	0.383	0.293	0.034	0.256	0.394	0.035	0.51
-0.046	0.34	0.294	0.088	0.045	0.074	0.033	0.342	0.055	0.365
0.208	-0.084	0.423	0.397	0.26	0.294	-0.003	0.341	0.289	0.405
0.526	0.124	0.083	0.538	0.139	0.212	0.066	0.108	-0.063	0.075
-0.06	-0.024	0.219	0.307	0.153	0.119	0.488	0.072	0.322	0.121
0.037	0.297	0.246	0.249	0.132	0.632	-0.011	0.057	0.258	0.126
-0.18	-0.178	0.189	0.018	0.275	0.42	0.487	0.129	-0.082	0.166
-0.091	0.392	0.295	0.172	0.207	0.428	0.014	0.093	0.317	0.098
0.057	0.272	0.444	0.3	0.238	0.43	0.061	0.117	0.428	0.307
0.04	-0.067	0.577	0.486	0.234	0.106	-0.127	0.265	-0.035	0.305
0.079	0.31	0.516	0.34	0.228	0.156	0.411	0.289	0.188	0.315

ตารางที่ ๗.2 ค่ามุม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

PSA									
0.667	0.829	0.916	0.783	1.004	1.033	0.605	0.726	0.786	0.659
0.647	0.66	0.81	0.822	1.025	0.819	0.58	0.927	0.864	1.03
0.934	0.707	0.885	0.779	0.929	0.611	0.722	0.949	0.817	0.504
0.689	0.663	0.623	0.875	0.841	0.824	0.669	0.74	1.273	0.772
0.697	0.556	0.782	0.624	0.904	0.731	0.795	0.747	0.907	0.844
0.793	0.726	0.761	0.755	1.027	0.872	0.77	0.679	1.156	0.69
0.809	0.766	0.84	0.678	0.799	0.984	0.724	0.688	0.53	0.709
0.827	0.929	0.816	0.749	0.973	0.968	0.703	0.805	0.997	0.812
0.638	0.777	0.76	1.024	0.874	1.095	0.776	0.661	1.085	0.754
0.626	0.888	0.741	0.738	0.68	0.699	0.712	1.108	0.873	0.696
0.512	0.919	0.825	0.753	0.842	0.66	0.624	0.919	1.11	0.908
0.825	0.993	0.738	0.73	0.901	0.742	0.803	1.281	0.886	0.956
0.775	0.819	0.878	0.809	0.669	0.757	0.75	1.148	0.778	0.499
0.847	0.986	0.712	0.937	0.735	0.615	0.713	1.157	1.098	0.744
0.682	0.67	0.856	0.849	0.714	0.801	0.796	1.07	0.832	0.688
0.588	0.619	0.956	0.627	1.003	0.756	0.721	0.933	0.64	1.218
0.731	0.769	0.815	1	0.981	0.843	0.71	0.992	1.024	0.747
0.755	0.712	0.824	0.894	0.969	0.792	0.778	0.869	0.936	0.841
0.843	0.756	0.954	0.842	1.023	0.969	0.744	1.062	1.035	1.29
0.749	0.897	0.854	0.476	0.809	0.85	0.682	1.16	0.899	0.692
0.506	0.811	0.849	0.729	0.748	0.828	0.729	0.959	0.669	1.079
0.802	0.794	0.831	0.744	0.812	0.797	0.793	1.12	1.013	0.598
0.734	0.905	0.605	0.923	0.902	0.781	0.789	0.925	0.949	0.915
0.646	0.78	0.748	0.791	0.768	0.831	0.89	1.299	0.858	1.074
0.815	0.856	0.944	0.69	0.99	0.823	0.66	0.814	1.234	0.718
0.773	0.928	0.955	0.616	0.963	0.689	0.768	1.213	0.604	1.077
0.67	0.968	0.816	0.604	0.827	0.609	0.777	0.847	0.693	0.858
0.799	0.869	0.982	0.82	0.933	0.806	0.833	0.806	0.636	0.925
0.704	0.796	0.698	0.948	0.808	0.716	0.771	0.759	0.931	1.093
0.641	0.98	0.842	0.851	0.987	0.835	0.745	1.248	0.747	0.879

ตารางที่ ๗.2 (ต่อ) ค่ามุม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

PSA									
0.466	1.031	0.94	0.646	0.465	0.711	0.792	0.84	0.961	0.874
0.481	0.928	1.002	1.193	0.759	0.686	0.856	0.937	1.095	0.692
0.735	1.016	0.989	1.046	0.993	0.755	0.91	0.893	0.853	0.731
0.803	0.853	0.808	0.951	0.828	0.807	0.894	0.837	0.78	0.8
0.658	0.967	0.794	1.084	0.726	0.865	0.933	0.913	0.932	1.025
0.804	0.56	0.677	1.039	1.059	0.773	0.868	0.975	1	0.739
0.893	0.852	0.773	0.877	0.799	0.735	0.862	0.815	0.932	0.723
1.008	0.592	0.925	0.867	0.711	0.796	0.74	0.743	1.02	0.699
0.812	0.911	0.933	0.833	0.949	1.025	0.819	0.971	0.967	0.686
0.772	0.794	1.063	0.903	0.767	0.694	0.908	0.939	0.959	0.721
1.212	0.79	0.949	0.626	0.599	0.936	0.851	0.949	0.928	1.01
0.839	0.971	0.655	0.693	1.068	1.193	0.824	0.921	0.982	0.833
0.448	0.875	0.852	0.85	1.004	0.733	0.856	0.811	1.026	1.024
0.805	0.848	0.879	0.676	0.631	0.853	0.832	0.779	0.964	0.966
0.997	0.742	1.116	0.937	0.673	0.886	0.681	0.792	1.007	0.9
0.937	0.955	0.9	0.938	0.822	0.863	0.909	0.747	1.015	0.849
0.813	0.834	0.845	0.729	0.944	0.936	1.039	0.751	0.722	0.721
0.809	0.776	0.89	0.789	0.883	0.824	1.038	0.886	0.729	0.837
0.878	0.818	1.114	0.788	0.728	0.588	0.963	0.74	1.002	0.779
0.924	0.634	0.989	0.844	0.804	0.927	0.951	0.828	0.738	0.739
0.939	0.99	1.125	0.791	0.817	0.707	1	0.8	0.809	0.788
0.986	0.829	0.882	0.553	0.532	0.572	0.988	0.824	0.853	0.834
1.038	0.732	0.537	0.622	0.669	0.586	1.121	0.884	0.852	0.664
0.655	0.832	0.652	0.739	0.561	0.592	0.936	0.808	0.736	0.701
1.082	0.694	0.702	0.689	1.024	0.584	0.821	0.449	0.757	0.721
1.031	0.972	0.746	0.814	0.735	0.819	0.794	0.772	0.812	0.719
0.92	0.918	0.762	0.757	0.771	0.827	0.876	0.999	0.663	0.844
0.977	1.056	1.275	0.75	0.354	0.896	0.883	1.002	0.899	0.728
1.003	1.196	0.951	0.761	0.844	0.999	0.844	0.933	0.768	0.742
1.104	0.955	0.764	1.044	0.891	1.032	0.775	0.851	0.745	0.869

ตารางที่ ฃ.2 (ต่อ) ค่ามุม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

PSA									
0.759	0.886	0.387	0.823	0.821	0.885	0.862	0.689	0.877	0.767
0.824	0.816	0.482	0.592	0.797	0.839	0.848	0.697	0.808	0.655
0.925	0.862	0.831	0.817	0.967	1.063	0.857	0.67	0.872	0.581
0.7	0.862	0.767	0.824	1	0.662	0.887	0.76	0.742	0.871
0.807	0.814	0.868	0.905	1.005	0.522	0.851	0.724	0.725	0.68
0.649	0.69	0.704	0.567	0.863	0.893	0.957	0.703	0.729	0.613
0.84	0.768	0.66	0.375	0.97	0.888	0.703	0.706	0.886	0.678
0.939	0.988	0.97	1.004	0.853	1.019	0.882	0.689	0.627	0.673
0.837	0.755	0.687	0.61	0.906	0.737	0.909	0.666	0.789	0.765
0.897	0.868	0.772	0.645	0.951	0.897	0.965	0.831	0.756	0.74
0.975	0.695	0.991	0.725	0.903	0.903	1.048	0.675	0.764	0.649
0.969	0.824	0.832	0.683	1.08	0.883	0.865	0.737	0.769	0.656
1.013	0.82	0.616	0.761	0.859	0.901	0.94	0.642	0.82	0.635
1.094	0.751	0.777	0.66	0.943	0.882	0.952	0.722	0.683	0.65
1.056	1.01	0.57	0.831	0.763	0.949	0.774	0.714	0.788	0.754
1.113	0.621	0.611	0.886	0.814	0.729	0.797	0.807	0.806	0.698
1.014	0.772	0.569	0.696	0.905	0.771	1.125	0.744	1.102	0.778
0.903	0.76	0.546	0.758	0.91	0.872	0.819	0.825	0.8	0.92
0.861	0.768	0.699	0.654	0.912	0.838	0.84	0.797	0.821	0.554
0.848	0.725	0.698	0.555	0.994	0.824	0.674	0.863	0.942	0.888
0.752	0.705	0.866	0.551	0.884	0.753	0.741	0.69	0.756	0.85
0.782	0.577	0.723	0.877	1.126	0.83	0.851	0.576	0.783	0.738
0.848	0.854	0.883	0.694	0.899	0.937	0.673	0.91	0.958	0.749
0.882	0.968	0.783	0.901	0.835	0.922	0.802	0.856	0.702	0.797
0.88	0.658	0.75	0.575	0.749	0.849	0.922	0.888	0.782	0.808
0.947	0.753	0.746	0.985	0.997	0.995	0.759	0.83	0.663	0.701
0.908	0.376	0.703	1.148	0.899	0.974	0.728	0.731	0.797	0.986
0.939	0.729	0.696	0.967	0.716	1.055	0.733	0.938	0.885	0.784
0.891	0.576	0.644	1.085	0.919	0.807	0.757	0.988	0.889	0.731
0.866	0.67	0.593	0.997	1.055	0.872	0.678	0.979	0.724	0.778

ตารางที่ ๗.2 (ต่อ) ค่ามุม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

PSA									
0.662	0.925	0.89	1.156	1.142	0.999	0.787	0.691	0.905	0.612
0.795	1.022	0.641	0.712	0.455	0.884	0.598	0.712	0.69	0.711
0.828	0.796	0.602	0.685	0.497	0.541	0.663	0.751	0.894	0.613
0.934	1.029	1.063	1.147	0.526	0.795	0.666	0.765	0.952	0.568
0.553	0.985	0.662	0.347	0.961	0.695	0.582	0.97	0.871	0.777
0.677	0.899	0.985	0.588	1.016	0.73	0.471	0.947	0.849	0.664
0.747	1.068	0.843	0.953	0.92	0.411	0.746	0.816	0.831	0.604
0.81	0.754	0.827	1.012	0.923	0.449	0.643	0.88	0.73	0.737
0.841	0.743	0.678	0.871	0.896	1.09	0.642	0.851	0.869	0.618
0.869	0.883	0.884	0.942	1.152	0.877	0.854	0.734	0.653	0.775
0.812	0.764	0.497	0.966	1.051	0.708	0.944	0.824	0.68	0.736
0.551	0.752	1.226	0.928	0.998	0.714	0.719	0.917	0.697	0.463
0.672	0.651	0.755	1.015	0.828	0.637	0.77	0.721	0.527	0.64
0.805	0.84	0.538	1.254	1.016	0.672	0.722	0.678	0.756	0.771
0.866	0.712	0.782	0.9	0.968	0.727	0.83	0.72	0.869	0.803
0.594	0.689	0.727	1.107	1.086	0.883	0.854	0.844	0.796	0.701
0.98	0.661	0.947	0.927	0.741	0.738	0.547	0.841	0.865	0.737
0.675	0.734	0.465	0.994	0.685	0.677	0.57	0.931	0.822	0.649
0.778	0.789	0.827	0.911	0.907	0.65	0.577	0.709	0.76	0.694
0.957	0.483	0.865	0.574	0.706	0.786	0.881	0.705	0.805	0.81
1.01	0.843	0.536	0.649	0.45	0.812	0.932	0.789	0.595	0.855
0.818	1.016	0.862	0.49	0.954	0.75	0.881	0.668	0.674	0.92
1.008	0.761	0.74	0.388	0.902	0.701	0.902	0.963	0.791	0.842
1.158	0.639	1.063	0.841	0.679	0.612	0.814	0.883	0.457	0.832
0.656	0.984	1.017	0.611	0.645	0.478	0.772	0.83	0.692	0.834
0.836	0.988	1.054	0.774	0.934	0.563	0.789	0.977	0.803	0.963
0.769	1.029	0.985	0.571	0.4	0.543	0.827	0.73	0.789	0.76
0.755	1.062	0.842	0.881	0.857	0.806	0.772	0.788	0.758	0.948
0.694	0.731	0.976	0.834	1.265	0.74	0.744	0.678	0.618	1.109
0.733	0.904	1.059	0.951	0.981	0.79	0.768	0.765	0.635	1.212

ตารางที่ ฅ.2 (ต่อ) ค่ามูม PSA หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

PSA									
0.767	0.658	0.689	0.99	0.77	0.857	0.73	0.701	0.694	0.751
0.891	0.662	0.595	0.743	0.883	0.694	0.586	0.602	0.727	0.76
0.883	0.567	0.919	0.741	0.835	0.91	0.755	0.628	0.455	0.912
0.81	0.68	0.705	0.582	0.676	0.97	0.919	0.958	0.795	0.409
0.87	0.888	0.755	0.778	0.817	0.609	0.699	0.805	0.573	0.482
0.744	0.691	0.892	0.726	0.847	0.767	0.683	0.755	0.663	0.385
0.768	0.631	0.763	0.847	0.852	1.072	0.758	0.75	0.785	0.566
0.624	0.557	0.836	0.727	0.932	0.912	0.702	0.715	0.682	0.585
0.981	0.435	0.78	0.674	0.856	0.804	0.695	0.758	0.581	0.656
0.803	0.594	0.772	0.718	0.715	0.653	1.069	0.747	0.506	0.668
0.901	0.684	0.762	0.786	0.861	0.693	0.712	0.757	0.556	0.547
0.692	0.509	0.638	0.718	0.863	0.866	0.848	0.696	0.553	0.752
0.764	0.628	0.653	0.751	0.733	0.952	0.575	0.924	0.534	0.783
0.736	0.515	0.809	0.763	0.794	0.853	0.926	0.65	0.796	0.855
0.689	0.825	0.925	0.735	0.814	0.782	0.697	0.728	0.777	0.566
0.736	0.766	0.851	0.88	0.742	1.118	0.798	0.734	0.829	0.619
0.974	0.582	0.816	0.963	0.892	0.999	0.553	0.691	0.574	0.53
0.671	0.516	0.842	0.947	0.719	0.974	0.768	0.616	0.594	0.774
0.826	0.777	0.738	0.915	0.679	0.654	0.967	0.652	0.798	0.53
0.709	0.949	1.282	0.805	0.795	0.832	0.964	0.572	0.704	0.634
0.661	0.734	0.72	0.723	0.854	0.806	0.852	0.665	0.927	0.668
0.722	0.935	0.864	0.746	0.777	0.784	1.006	0.649	0.854	0.648
0.759	0.812	0.823	0.758	0.811	0.773	0.578	0.777	0.355	0.769
0.821	0.78	0.796	0.843	0.821	0.806	0.672	0.8	0.846	0.492
0.773	0.747	0.851	0.795	0.88	1.028	0.717	0.685	0.651	0.596
1.032	0.755	0.858	0.817	0.825	0.867	0.528	0.795	0.719	0.692
0.32	0.789	0.716	0.678	0.663	1.103	0.619	0.744	0.706	0.787
0.514	0.814	0.987	0.886	0.778	0.866	0.561	0.799	0.71	0.75
0.969	0.752	0.536	0.562	0.694	0.776	0.496	0.827	0.795	0.662
0.632	0.813	0.892	0.844	0.718	0.871	0.563	0.705	0.895	0.775



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชาญชัย บวรโชคชัย เกิดเมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2518 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ.2540 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี 2543