

บทที่ 4

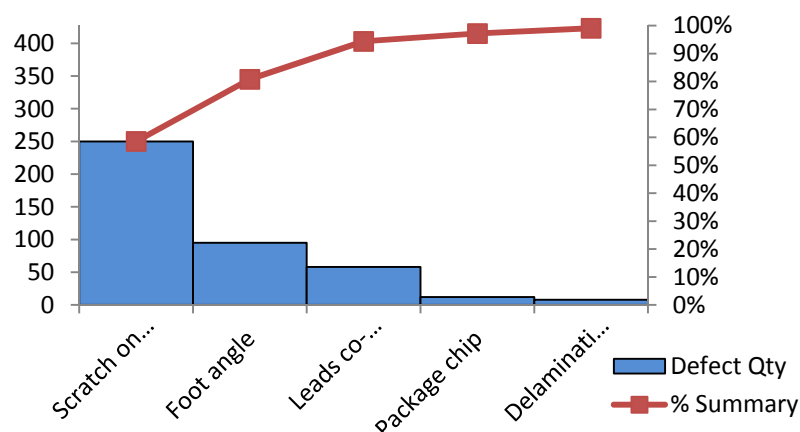
ผลและการวิเคราะห์

จากระเบียบและวิธีวิจัยที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ที่แสดงรายละเอียดและขั้นตอนการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนที่ระบุไว้ และได้ทำการบันทึกผลการวิจัยและผลการปรับปรุง กระบวนการ เครื่องมือ และเครื่องจักร พร้อมทั้งแสดงผลที่ได้รับจากการทำวิจัยมากกว่าที่กำหนดไว้ใน บทที่ 3 ทั้งหมดสามารถแสดงรายละเอียดและผลลัพธ์ในการทำวิจัยดังต่อไปนี้

1. ทดลองผลิตงานตัวอย่างและสรุปผล
2. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง
3. ปรับปรุงกระบวนการ อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
4. ทดลองผลิตงานหลังจากปรับปรุงจำนวน 30 lot
5. นำชิ้นงานไปวัดขนาดว่าได้ตามข้อกำหนดหรือไม่

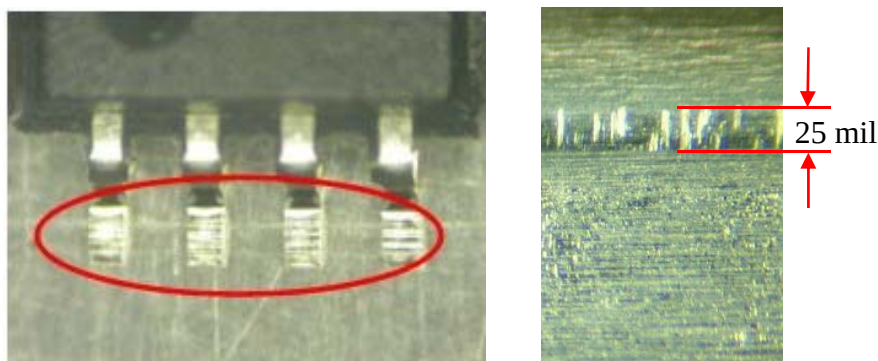
4.1 ผลิตงานตัวอย่างด้วยกระบวนการปกติ

ทำการผลิต I.C. ด้วยกระบวนการปกติ จากจำนวนงานทั้งหมดที่ถูกคำสั่งตัวอย่างมา 2000 ตัวและทำการตรวจ 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกๆ กระบวนการพร้อมบันทึกผล ปรากฏว่าพบปัญหางานไม่ผ่านตามข้อกำหนดทั้งหมด 427 ชิ้น และ 250 ชิ้นเกิดจากงานเป็นรอยขีด ข่วนคิดเป็น 12.5เปอร์เซ็นต์ ของงานทั้งหมด และ 59 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนงานเสียทั้งหมดแสดงในภาพที่ 4.1 เป็นกราฟ Pareto แสดงรายละเอียดของงานเสียทั้งหมดและปัญหาที่ต้องนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนและกระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาคือ กระบวนการที่ 7 ขึ้นรูปงาน Trim & Form



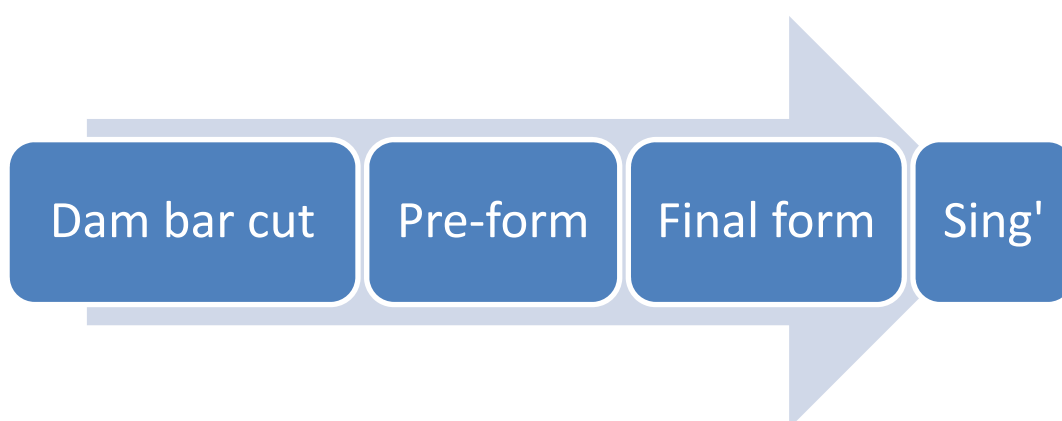
ภาพที่ 4.1 กราฟ Pareto แสดงรายละเอียดจำนวนงานเสียทั้งหมด

ปัญหาขางานเป็นรอยขีดข่วน Scratch on leads มีขนาดเกินข้อกำหนดของลูกค้า 3W17201 โดยมีลักษณะการ Scratch on lead ดังภาพที่ 4.2 จึงจำเป็นต้องนำปัญหานี้ไปวิเคราะห์เพื่อจะปรับปรุงกระบวนการ อุปกรณ์ และ เครื่องจักรที่ใช้ขึ้นรูปขางาน Trim & Form ที่มีอยู่ให้สามารถผลิต I.C. ได้โดยไม่เกิดปัญหา ขางานเป็นรอยขีดข่วน



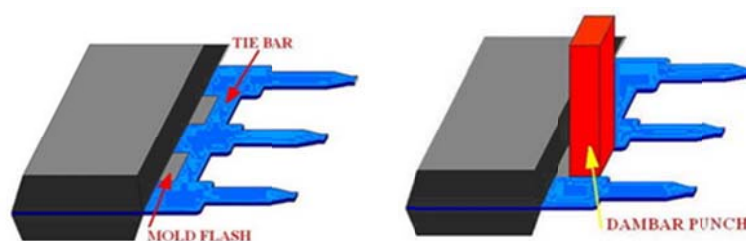
ภาพที่ 4.2 ขางานเป็นรอยขีดข่วน Scratch on lead

จากการผลิตงานทดลองและผลที่แสดงจากกราฟทำให้ทราบว่ากระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาคือกระบวนการที่ 7 การขึ้นรูปขางาน Trim & Form โดยมีขั้นตอนการขึ้นรูปทั้งหมด 4 ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 4.3



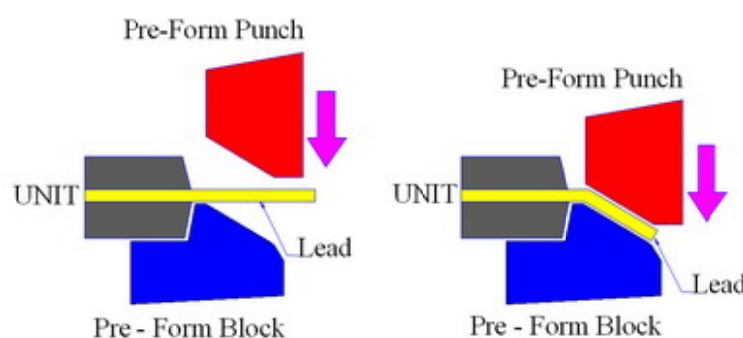
ภาพที่ 4.3 ขั้นตอนการขึ้นรูปขางาน

ขั้นตอนที่ 1 Dam bar cut เป็นขั้นตอนการตัดส่วนที่เชื่อมระหว่างขางานโดยจะใช้ Dam bar punch ในการตัด Tie bar หรือส่วนที่เชื่อมระหว่างขางานออกแสดงดังภาพที่ 4.4



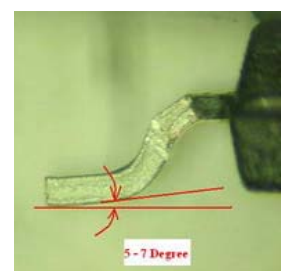
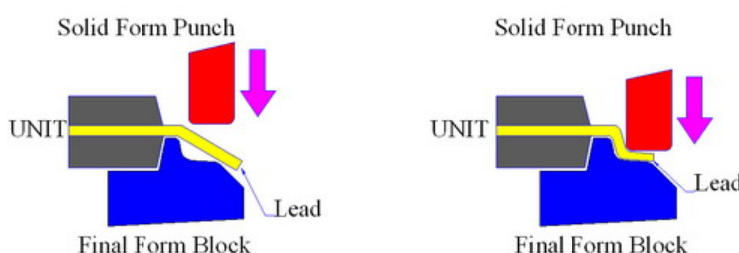
ภาพที่ 4.4 ขั้นตอน Dam bar cut

ขั้นตอนที่ 2 Lead Pre- Form ขั้นตอนการตัดปลายขาและขึ้นรูปขางาน 45° ขั้นตอนนี้จะทำการตัดปลายขางาน พร้อมกับกดขาลงในแนวตั้งด้วย Pre-Form Punch ลงบนแม่พิมพ์ Pre-Form Block แสดงดังภาพที่ 4.5



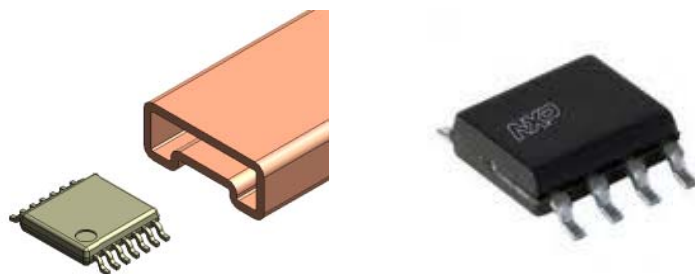
ภาพที่ 4.5 ขั้นตอน Lead Pre-Form

ขั้นตอนที่ 3 Final Form ขั้นตอนการขึ้นรูปขางานครั้งสุดท้ายโดยเทคนิคกดลงแนวดิ่ง แสดงดังภาพที่ 4.6 จะใช้ Solid Form Punch กดขางานในแนวตั้งลงบนแม่พิมพ์ Final Form Block เพื่อให้ได้ขนาดและข้อกำหนดของลูกค้าคือมุมของปลายขางานเมื่อเทียบกับแนวระนาบต้องอยู่ระหว่าง $0^\circ - 8^\circ$



ภาพที่ 4.6 ขั้นตอน Final form

ขั้นตอนที่ 4 Singulation ขั้นตอนการตัดตัวงานแยกออกจากแผงวงจร (Lead frame) ส่งชิ้นงานเข้าสู่หอดบรรจุแสดงดังภาพที่ 4.7

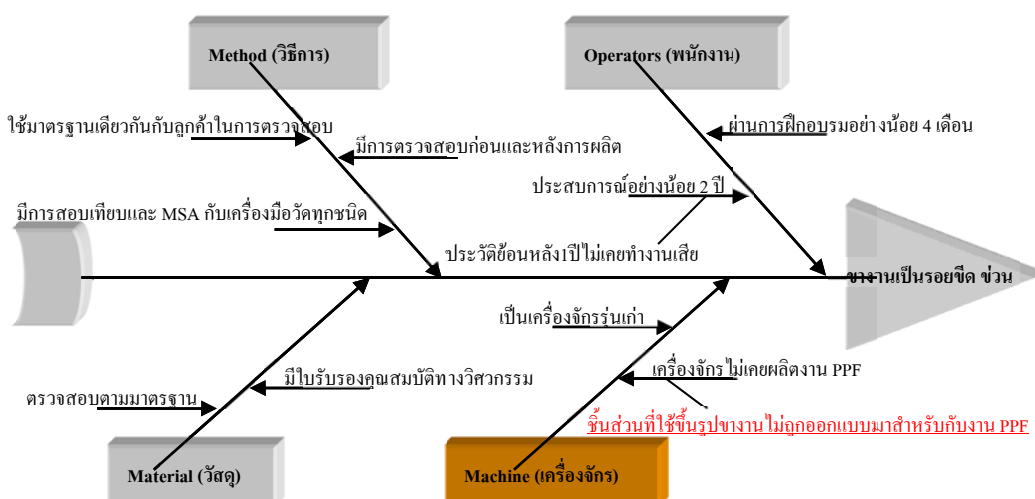


ภาพที่ 4.7 ขั้นตอน Final form

สรุปผลการทดลองผลิตชิ้นงานจากตัวอย่างที่ลูกค้าส่งมาเป็น แผงวงจรชนิด PPF จำนวน 2000 ชิ้น ผลปรากฏว่าไม่ผ่านตามข้อกำหนดของลูกค้าเนื่องจากงานเป็นรอยขีด ข่วน (Scratch on lead) มีขนาด 25 mil เกินกว่าข้อกำหนดของลูกค้าในตารางที่ 3.1 ข้อกำหนดของลูกค้า Visual Mechanical Requirement 3WI7201 หัวข้อที่ 7.2.9 Criteria Code: 8P Scratch on lead มีรอยขีดข่วนบนผิวของงานมีขนาดพื้นที่ใหญ่กว่า 20 mils

4.2 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 ใช้ทฤษฎีผังเหตุและผล Cause and Effect Diagram ผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาชิ้นงานเป็นรอยขีด ข่วน หรือ ไม่ได้ขนาดจากกระบวนการขึ้นรูปงานในภาพที่ 4.8



จากการวิเคราะห์ปัญหาคับด้วยแผนผังก้างปลาจะได้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นถ้าผลิตงานด้วย Lead Frame PPF คือ ชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับขึ้นรูปงานไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อ Lead Frame PPF และเมื่อจำเป็นจะต้องผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักรสภาพเก่าและชิ้นส่วนที่ใช้ขึ้นรูปงานแบบเก่าจะมีผลกระทบเกิดขึ้น

4.2.2 ใช้ทฤษฎีภาวะล้มเหลวและการวิเคราะห์ผลกระทบ Failure Mode and Effects Analysis: PFMEA เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบผลิต I.C. จาก Lead frame ชนิด PPF ด้วยกระบวนการปกติแล้วงานเป็นรอยขีดข่วนไม่ผ่านข้อกำหนดของลูกค้าโดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1) ระบุหน้าที่ของกระบวนการในคอลัมน์ที่ 1 (Process step/Function): Dam-bar, Forming and Singulate

2) ระบุความเสียหายที่คาดว่าจะเกิด (Potential Failure Mode): อาจจะทำให้เกิดงานเป็นรอยขีด ขีด หรือ ไม่ได้ขนาด Scratch on lead or Foot angle fail, Lead co planarity

3) ระบุผลกระทบจากปัญหาที่จะเกิดขึ้น (Potential Effect of Failure): อาจจะทำให้คุณสมบัติการทำงานของ I.C. ผิดพลาด และลูกค้าไม่พอใจ

4) ประเมินระดับความรุนแรงของความเสียหาย (S = Severity): ในตารางที่ 2.1 บทที่ 2 ประเมินให้ระดับที่ 6 เป็นระดับที่ชิ้นงานส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า 100%) อาจต้องถูกกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องคัดแยก และทำให้ลูกค้าไม่พอใจ

5) ระบุสาเหตุของปัญหา (Potential Cause of Failure): จากผังก้างปลาส่งที่คาดว่าจะเป็ สาเหตุของปัญหาคือ ชิ้นส่วนที่ใช้ขึ้นรูปงานไม่เหมาะสมกับงานที่ผลิตจาก Lead Frame PPF

6) ปัจจุบันมีอะไรที่ใช้ป้องกันปัญหานี้บ้าง (Current Control Prevention): มีการตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรทั้งหมดในทุกๆ กะ หรือ รอบการทำงาน และ มีการทำความสะอาดชิ้นส่วนที่ใช้ขึ้นรูปงานในทุกๆ 5 lot production (1lot = งานจำนวน 33,600 ชิ้น)

7) ประเมินความถี่ของการเกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน (O = Occurrence): ในตารางที่ 2.2 บทที่ 2 ประเมินให้ระดับที่ 10 เป็นระดับที่อาจจะเกิดของเสียได้ มากกว่า 100 ต่องาน 1000 ชิ้น

8) ปัจจุบันมีอะไรที่ใช้การตรวจจับปัญหานี้บ้าง (Current Control Detection): มีการตรวจสอบด้วยสายตาผ่านกล้องขยายและใช้หลักการ SPC มาตรวจจับและควบคุมคุณภาพ

9) การประเมินความสามารถในการตรวจจับด้วยวิธีปัจจุบัน (D = Detection): ในตารางที่ 2.3 บทที่ 2 ประเมินให้ระดับที่ 3 เป็นการควบคุมที่มีโอกาสอาจตรวจพบได้สูง

10) คำนวณค่าความเสี่ยง Risk Priority Number (RPN) โดยจะนำค่า Severity X Occurrence X Detection จะได้ค่า RPN เท่ากับ $6 \times 10 \times 3 = 180$

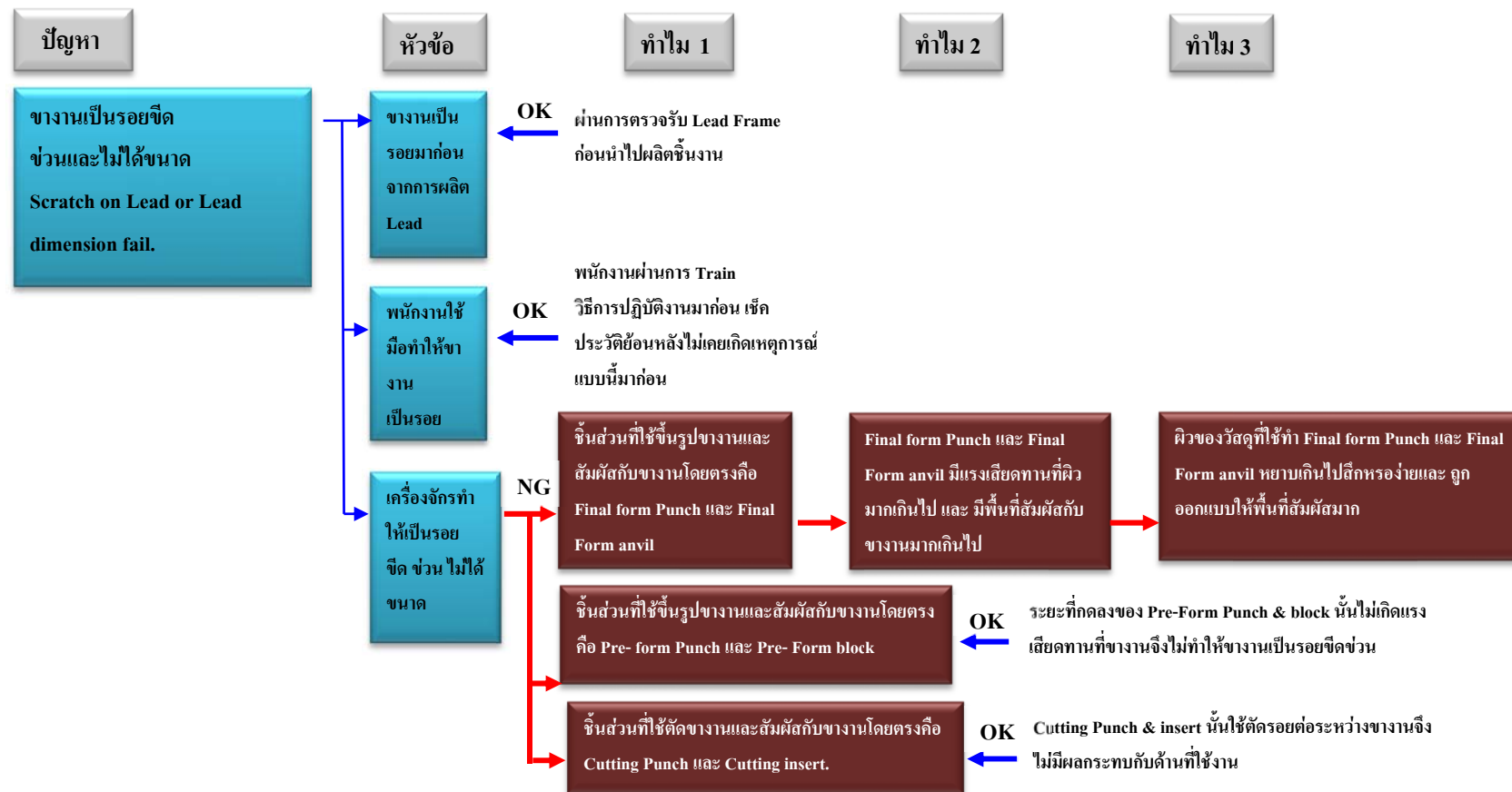
11) ค่า RPN สูงกว่าข้อกำหนดคือ 125 ต้องมีการแก้ไขปรับปรุง Recommend Action: ตามข้อกำหนดของลูกค้าและ QS-9000 หรือ TS-16949

12) ระบุหน้าที่ว่าใครเป็นคนทำและทำเสร็จเมื่อไหร่ Responsibility & Target completion Date: คนที่รับผิดชอบและทำการแก้ไขปรับปรุงและเมื่อแก้ไขปรับปรุงเสร็จแล้วค่า RPN ลดลงเหลือ $6 \times 2 \times 3 = 36$ แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบ Failure Mode and Effects Analysis: PFMEA

Process step/Function	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity	Class	Potential Cause(s) of Failure	Current Process				R P N	Recommend Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Results				
							Control Prevention	Occurrence	Control Detection	Detection				Action Taken Completion Date	Severity	Occurrence	Detection	R P N
ตัดแต่งวงจรและขึ้นรูปงาน (Trim & Form)	ตัดแต่งวงจรและขึ้นรูปงานตามข้อกำหนดโดยไม่มีรอยขีดข่วนใดโดยบนงาน	1. ขางานเป็นรอยขีดข่วน (scratch on leads) 2. องศาของขางานไม่ได้ตามข้อกำหนด (Foot angle) 3. ขางานไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน (Leads co-planarity)	ลูก้าไม่พอใจ และอายุการใช้งานสั้นลง บางส่วนถูกกำจัดทิ้งโดยไม่ต้องการ แยก	6	CS	แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูป (Final form punch / Final form anvil) งานไม่เหมาะสมกับแผงวงจรชนิด PPF	1. ช่างทำการตรวจสอบทุกกะ 2. ทำความสะอาดแม่พิมพ์ทุกกะ 3. ทำความสะอาดทุก Lot	10	1. ตรวจสอบได้กล้องขยาย 30 เท่าทุก Lot 2. ตรวจสอบได้กล้องขยาย 3 เท่า 3. 100%	3	180	เปลี่ยนรูปแบบการขึ้นรูปงาน	จักรชัย / เม.ย. 2553	เปลี่ยนรูปแบบการขึ้นรูปงานและควบคุมการผลิตด้วยข้อมูลทางสถิติ (SPC)	6	2	3	36

4.2.3 ใช้ทฤษฎี WHY-WHY Analysis เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้งานเป็นรอยขีด ข่วน และ ไม่ได้ขนาดมาทำการแก้ไขดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 Why-Why Analysis วิเคราะห์ปัญหาเป็นรอยขีด ข่วน

สรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขางานเป็นรอย หรือ ขางานไม่ได้ขนาดคือที่แม่พิมพ์ใช้ขึ้นรูปขางานได้แก่ Final Form Punch และ Final Form Anvil เป็นแบบเก่าใช้กับ Lead Frame ชนิด Pure Tin Plate ได้แต่ Lead Frame ชนิด PPF ที่บางกว่ามาก แรงเสียดทานบริเวณผิวสัมผัสทำให้เกิดรอยขีด ข่วน และ พื้นที่สัมผัสระหว่าง Final Form Punch กับขางานมีพื้นที่มากเกินไปทำให้รอยขีด ข่วน มีขนาดใหญ่

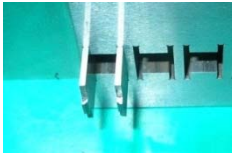
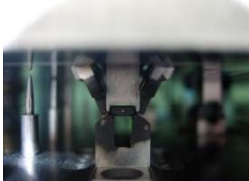
4.3 แนวคิดก่อนและหลังการปรับปรุงเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

จากหัวข้อที่ 2.2.4.2 เทคนิค Incline Form การขึ้นรูปด้วยวิธีเอียง 45 องศาจะมีพื้นที่สัมผัสกับขางานที่น้อยกว่าและแรงกดที่น้อยกว่าแบบ Solid Form ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์

จากหัวข้อที่ 2.2.3 คุณสมบัติต่างๆ ของเทคโนโลยีการเคลือบผิว Diamond Coating ได้แก่ คุณสมบัติการยึดติดกับผิววัสดุ คุณสมบัติความแข็ง คุณสมบัติการลดแรงเสียดทาน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวทำให้แม่พิมพ์นั้นมีความแข็งเพิ่มขึ้นและแรงเสียดทานที่ผิวลดลง

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแม่พิมพ์ Final Form Punch ด้วยเทคโนโลยีการเคลือบผิวด้วย Diamond Coating ในตารางที่ 4.2 แสดงการปรับปรุงจาก Solid Form เป็น Incline Form และแสดงผิวของ Final Form Punch ที่ผ่านการเคลือบด้วยเทคโนโลยี Diamond Coating

ตารางที่ 4.2 อุปกรณ์และวิธีการขึ้นรูปก่อนและหลังการปรับปรุง

BEFORE	AFTER
Solid form Punch non DF Coating 	Incline Form Punch with DF Coating 
Final form Block without DF Coating 	Final Form Block with DF Coating 
Incline Form Design with DF Coating  	

เครื่องจักรที่ใช้ขึ้นรูปขางาน Trim & Form และถูกติดตั้งอุปกรณ์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว
แสดงดังภาพที่ 3.6 เครื่อง Trim & Form LT#08



ภาพที่ 4.10 เครื่อง Trim & Form LT#08 เครื่องจักรใช้ขึ้นรูปขางาน

4.4 ทำการทดสอบผลิตงานหลังจากปรับปรุง

นำชิ้นงานที่ใช้แผงวงจรชนิด PPF จำนวน 33,600 ชิ้นผ่านกระบวนการต่างๆ มาทั้งหกกระบวนการและทำการตรวจชิ้นงานทั้งหมดก่อนว่าอยู่ในสภาพปกติไม่พบข้อบกพร่องใดๆ นำเข้าเครื่องขึ้นรูปงาน Trim & Form LT# 08

4.5 วัดขนาดต่างๆตามข้อกำหนดลูกค้ายี่ 8 รายการตามที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3

4.5.1 วัดขนาดตามข้อกำหนดทั้ง 8 รายการแสดงในตารางที่ 4.3 แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 4.4 และ 4.5 Data check sheet I, II ผลการวัดขนาดเป็นไปตามข้อกำหนดและค่า Cpk ไม่ต่ำกว่า 1.67 ผ่านตามมาตรฐาน

ตารางที่ 4.3 ข้อกำหนดของลูกค้า

Criteria	Specification
Lead co planarity <S>	3 mils
Lead stand off	4 – 9 mils
Lead spread	232 – 244 mils
Foot length	20 – 30 mils
Foot angle <S>	0 – 8 °
Protrusion	0 – 5 mils
Lead tip burr	0 – 5 mils

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดขนาดตามข้อกำหนด Data check sheet record I

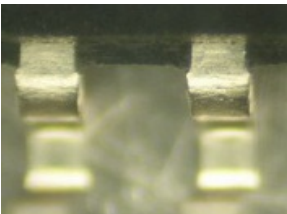
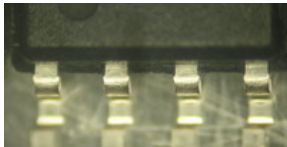
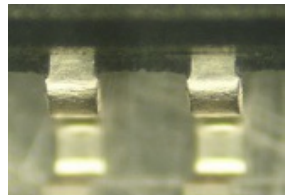
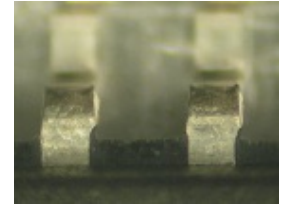
	Lead spread (233 - 244 mil)					Foot Length (20 - 30 mil)					Foot angle (0 - 8 °)					Lead tip burr (0 - 5 mil)				
Unit #	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5
1	241.232	241.9	241.9	241.7	241.8	22	23	22	22	22	6	5	6	6	5	0	0	0	1	0
2	241.246	241.3	241.3	241	241.1	22	22	22	23	23	5	6	6	5	6	0	0	0	0	0
3	241.258	241.2	241.2	241.3	241.8	23	23	23	23	22	6	6	6	5	6	0	0	0	0	1
4	241.21	241.3	241.3	241.9	241.6	22	22	22	22	23	6	6	6	6	6	0	0	0	0	1
5	241.21	241.3	241.1	241.3	241.8	23	23	23	22	22	5	6	6	6	5	0	0	0	0	1
6	241.23	241.6	241.8	241.4	241.7	23	23	22	23	23	5	6	5	6	5	0	1	0	1	0
7	241.19	241.7	241.8	241.5	241.1	22	23	23	22	23	6	6	6	6	5	0	0	0	0	0
8	241.24	241.1	241.2	241.3	241.3	23	22	23	23	23	6	6	6	6	5	0	0	0	0	0
9	241.154	241.3	241.3	241.2	241.6	22	23	23	22	22	6	5	6	5	6	0	1	1	0	1
10	241.22	241.3	241.4	241.3	241.7	23	23	22	23	23	6	6	6	5	5	0	0	0	0	1
11	241.25	241.1	241.5	241.3	241	23	22	23	23	23	6	5	5	6	5	1	0	0	1	0
12	241.26	241.2	241.3	241.6	241.3	23	22	23	23	22	6	6	5	6	5	0	0	0	1	0
13	241.258	241.8	241.2	241.3	241.9	22	23	22	23	22	6	6	6	6	6	0	0	1	0	0
14	241.18	241.3	241.3	241.2	241.4	23	22	22	23	22	6	5	5	6	6	1	1	0	0	1
15	241.78	241.3	241.3	241.3	241.2	23	22	23	23	22	6	6	6	6	5	0	0	0	0	1
16	241.21	241.2	241.9	241.7	241.3	23	22	23	22	22	5	5	6	6	6	0	1	1	0	0
17	241.23	241.4	241.4	241	241.4	23	22	23	22	23	6	6	5	6	5	0	0	0	0	0
18	241.17	241.3	241.2	241.3	241.5	22	22	22	23	22	6	6	6	6	5	0	0	0	0	0
19	241.22	241.2	241.7	241.9	241.3	23	22	22	23	22	6	6	6	5	6	0	0	1	0	0
20	241.219	241.9	241.3	241.3	241.2	22	23	23	23	22	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0
max	241.78	241.9	241.9	241.9	241.9	23	23	23	23	23	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1
min	241.154	241.1	241.1	241	241	22	22	22	22	22	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0
mean	241.25	241.39	241.42	241.39	241.45	22.60	22.45	22.55	22.65	22.40	5.80	5.75	5.75	5.75	5.45	0.10	0.20	0.20	0.20	0.35
SD.	0.13	0.25	0.25	0.25	0.27	0.50	0.51	0.51	0.49	0.50	0.41	0.44	0.44	0.44	0.51	0.31	0.41	0.41	0.41	0.49
Cpk	7.13	3.46	3.38	3.44	3.12	4.91	4.93	4.87	5.01	5.04	1.79	1.69	1.69	1.69	1.67	5.31	3.90	3.90	3.90	3.17

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดขนาดตามข้อกำหนด Data check sheet record II

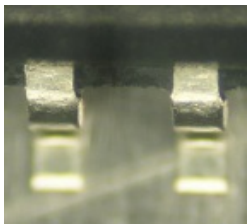
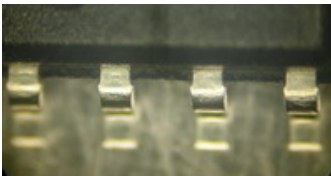
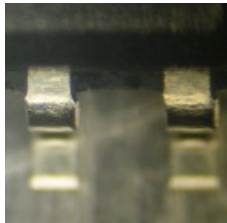
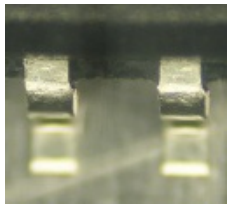
	Lead coplanarity (0 - 3 mil)					Lead stand off(4 - 9 mil)					Protrusion (Maximum 5 mil)					Flat lead (16- 18 mil)				
Unit #	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5
1	0	1	1	0	0	5	6	6	5	5	2	2	3	2	2	16.2	16.3	17	16.5	16.5
2	0	0	0	0	0	6	6	5	6	6	2	2	2	2	2	16.5	16.2	16.5	16.5	16.5
3	0	0	0	1	1	5	6	6	6	6	2	2	2	2	2	16	16.5	16	16	16.4
4	0	0	0	0	0	5	6	5	6	6	2	2	2	2	3	16.5	16	16	17	16
5	0	1	0	1	0	5	5	6	6	5	3	3	2	3	2	16.3	16	16	16.5	16
6	0	1	1	0	0	6	6	6	6	5	2	2	2	2	2	16.5	17	16	16.5	16.5
7	1	0	0	1	0	5	6	6	5	6	2	2	2	2	2	16	16.5	16.5	16.54	17
8	1	0	0	0	1	5	5	6	5	5	2	2	2	2	2	16.5	16.5	16.5	16.5	16.3
9	0	1	0	1	0	5	6	5	6	6	2	2	2	2	2	16.5	16	17	16.5	16.4
10	0	0	1	0	1	6	5	6	5	6	3	2	2	2	2	16.2	16.5	16.5	16	16.4
11	1	0	0	0	0	5	5	5	6	6	2	2	3	2	3	17	16.5	16.5	16	16.5
12	0	0	0	1	0	5	6	6	5	6	2	2	2	3	2	17	16.5	16.5	16	16.2
13	0	1	0	0	1	6	5	6	5	6	3	2	2	2	2	16.1	16	16	17	17
14	0	0	1	1	0	5	6	6	6	6	2	3	2	3	2	16.5	16.5	16	16.5	16.3
15	0	0	0	0	0	6	6	5	6	6	2	2	2	2	3	16.5	17	16.4	16.5	16.5
16	1	1	0	1	1	5	6	6	6	6	2	2	3	2	3	16	16.5	16.1	16.5	16.5
17	1	0	1	0	0	6	5	6	6	5	2	2	2	3	3	16.5	16.5	16.5	16.5	16.3
18	0	0	0	0	0	6	6	5	5	6	2	3	2	2	2	17	16.5	16.5	16	16.5
19	0	0	0	0	1	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	16	16.5	16	16	16.5
20	0	1	1	1	0	5	5	5	5	6	2	2	3	3	3	16.5	16	16	16	
max	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	3	3	3	3	3	17	17	17	17	17
min	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	16	16	16	16	16
mean	0.25	0.35	0.30	0.40	0.30	5.40	5.65	5.65	5.60	5.75	2.15	2.15	2.20	2.25	2.30	16.42	16.40	16.33	16.38	16.44
SD.	0.44	0.49	0.47	0.50	0.47	0.50	0.49	0.49	0.50	0.44	0.37	0.37	0.41	0.44	0.47	0.32	0.30	0.33	0.32	0.25
Cpk	2.06	1.81	1.91	1.72	1.91	2.39	2.28	2.28	2.25	2.44	2.59	2.59	2.27	2.06	1.91	1.63	1.79	1.70	1.69	2.05

4.5.2 ผลการตรวจดูว่าขางานเป็นรอยขีด ข่วน (Scratch on Leads) หรือไม่ภายใต้กล้องขยาย 30 เท่าจากการผลิตชิ้นงานจำนวน 30 Lot แสดงดังตารางที่ 4.6 ผลการตรวจไม่พบรอยขีด ข่วน ใด ใด บนขางาน

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการตรวจใต้กล้อง 30 X

Date	Shift	Lot ID	Pkg.	Visual inspection under 30 X	Remark
Apr/18/11	A	MCPSC08010003.1	8SOIC	 	No any scratch on leads
Apr/19/11	A	MCPSC08010011.1	8SOIC	 	No any scratch on leads
Apr/20/11	A	MCPSC08010025.1	8SOIC	 	No any scratch on leads

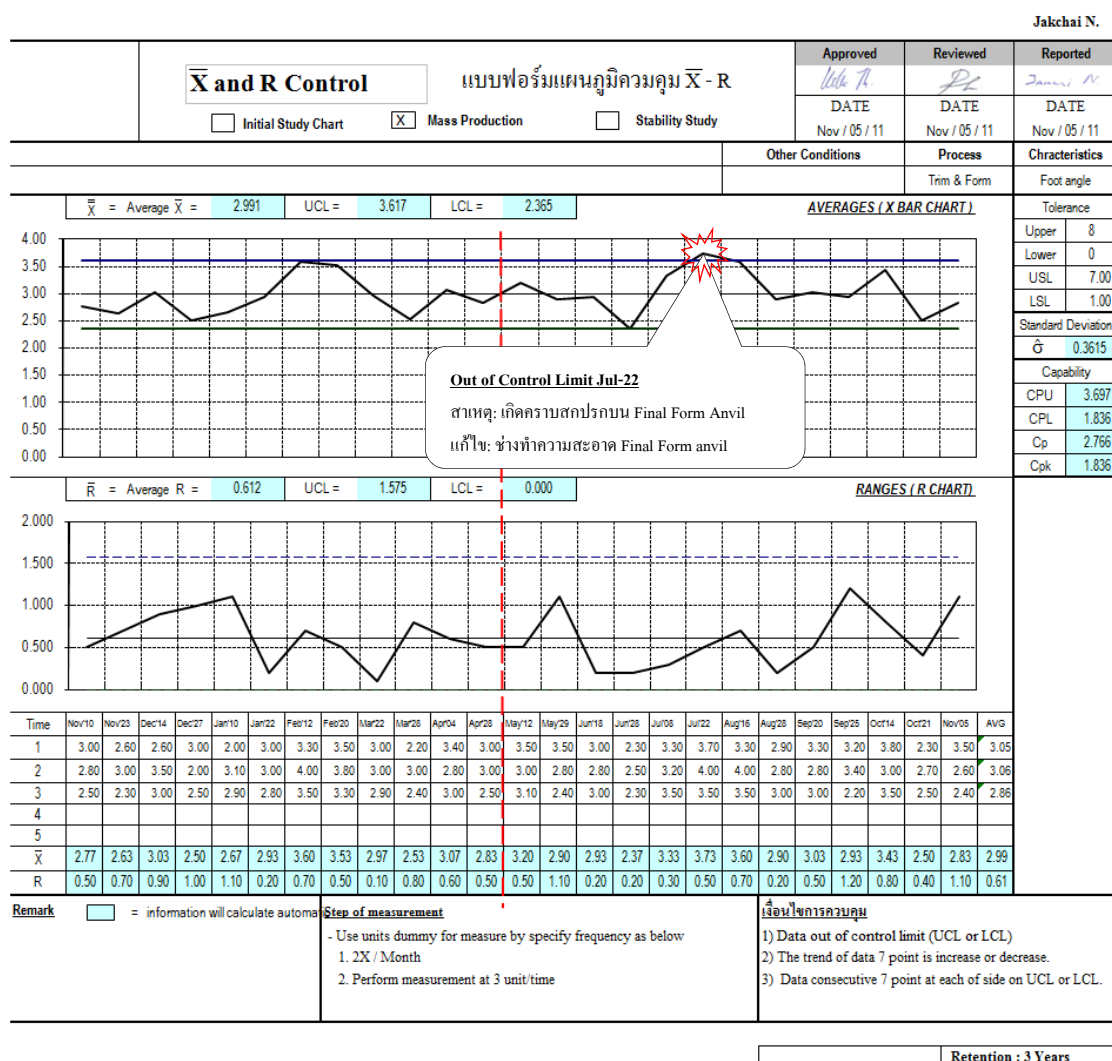
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Date	Shift	Lot ID	Pkg.	Visual inspection under 30 X	Remark
Apr/21/11	A	MCPSC08010032.1	8SOIC	 	No any scratch on leads
Apr/22/11	C	MCPSC08011003.1	8SOIC	 	No any scratch on leads
Apr/25/11	C	MCPSC08010012.1	8SOIC	 	No any scratch on leads

4.5.3 ผลจากการผลิตงานจริงผลิตงานภายใต้การควบคุมคุณภาพด้วยระบบทางสถิติ (SPC: Statistical Process Control) ทางบริษัทได้เริ่มทำการผลิตงานตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2554 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบันและมีการควบคุมคุณภาพของงานตามข้อกำหนดของลูกค้าโดยขนาดที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษหรือ Special Characteristics <S> ได้แก่ Lead co-planarity และ Foot angle

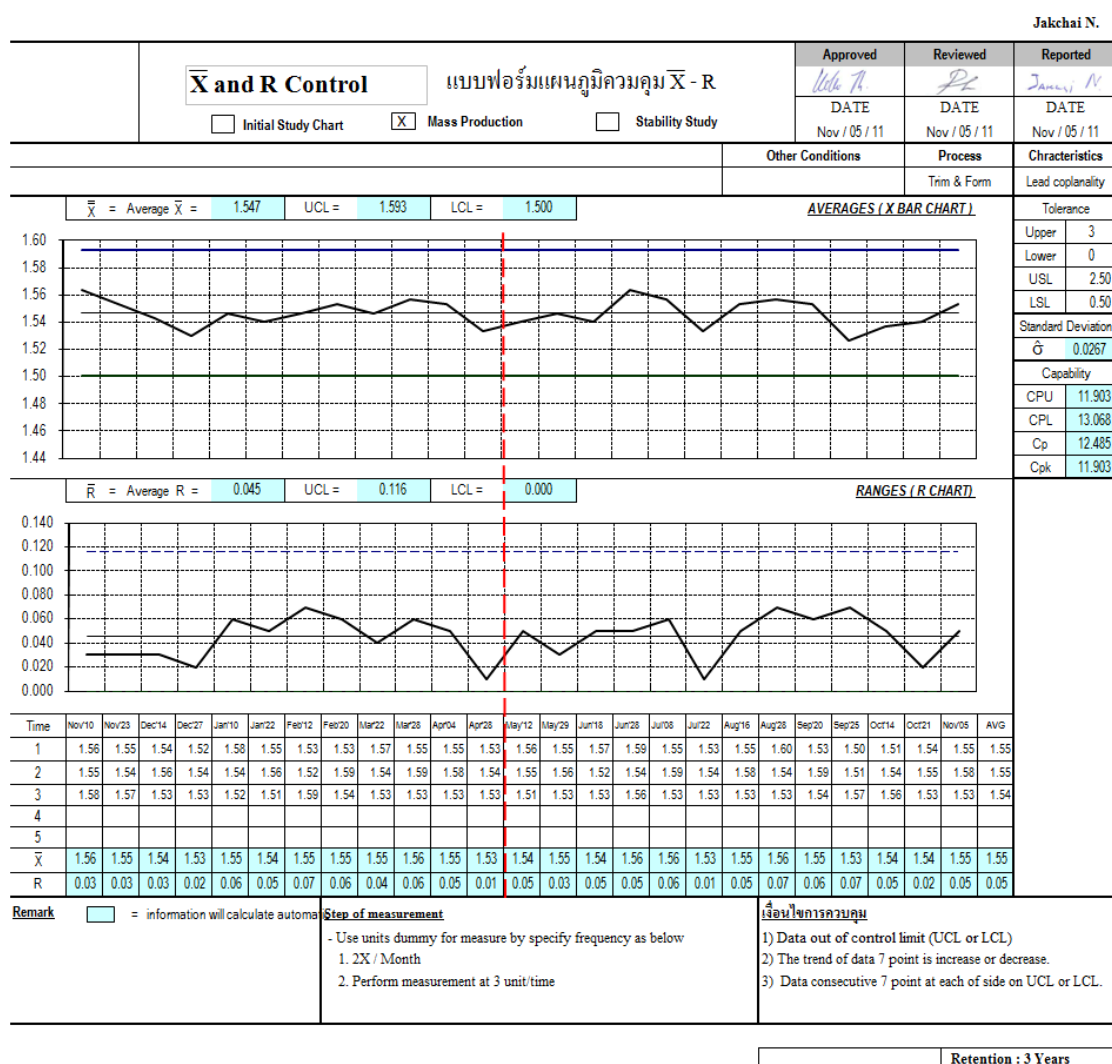
4.5.3.1 ผลการควบคุมการผลิตตามขนาดของ Foot Angle ด้วยแผนภูมิควบคุมจากเดือน พฤษภาคม 2554 ถึง เดือน พฤศจิกายน 2554 โดยทำการสุ่มวัดเดือนละ 2 ครั้ง และในตารางที่ 4.7 แสดงผลของการควบคุมขนาด Foot angle พบว่าวันที่ 22 กรกฎาคมมีค่าเกินเส้นควบคุมอยู่ 1 จุดแต่ยังอยู่ภายใต้ข้อกำหนดหรือ Spec Limit คือ 8 องศาสาเหตุเกิดจากมีคราบสกปรกบน Final Form Anvil และช่างได้ทำการแก้ไขโดยทำความสะอาดและวัดค่าซ้ำและค่าก็กลับมายุ่งภายในเส้นควบคุม

ตารางที่ 4.7 ผลการควบคุมการผลิตขนาดของ Foot Angle



4.5.3.2 ผลการควบคุมการผลิตขนาดของ Lead co planarity ด้วยแผนภูมิควบคุม จากเดือน พฤษภาคม 2554 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2554 โดยทำการสุ่มวัดเดือนละ 2 ครั้ง และผลการควบคุมแสดงในตารางที่ 4.8 ผลของการควบคุมขนาด Lead co-planarity อยู่ภายใต้การควบคุม

ตารางที่ 4.8 ผลการควบคุมการผลิตขนาดของ Lead co planarity



4.5.4 ตามข้อกำหนดในระหว่างการผลิตชิ้นงานจะต้องมีการทำ Real Time Process Control คือต้องตรวจสอบงานว่ามีรอย ชิด ข่วน หรือไม่ระหว่างการผลิตงานจริงพนักงานฝ่ายผลิตจะต้องทำการตรวจงานทุกๆต้นกะหรือวันละ 2 ครั้ง โดยพนักงานต้องนำงานออกมาจากหลอดแล้วมาตรวจดูด้วยกล้องขยาย 30 เท่าแล้วบันทึกลงในแบบฟอร์ม 4CL0094 จากภาพที่ 4.11 แสดงผลการตรวจไม่พบว่างานเป็นรอย ชิด ข่วน หรือปัญหาอื่นๆ

		TITLE: Trim / Form RTPC For SOIC		FORM# 4CL0094	
		REFER SPEC. 3WI7101		REV.B	

Dept: Plastic – Assembly Date: May 2011		Method sampling size: Every 5 tubes for naked eye inspect and Every 5 tubes / 1 Eol mag. Inspect with 30X Visual Inspection : Naked eye inspect all units (Defect 1-6) And pull 10 units (2 units/tube) to inspect with 30X (Defect 7-14)																														Machine # LT#09	
Lot No.#	10003	04	06	07	08	09	10	11	12	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02					
Mag No.	021	005	014	025	011	054	032	024	045	114	098	125	036	097	099	105	104	025	021	054	055	024	068	098	102	116	028	030	Total				
Time																																	
1 Bent Lead (ขาหักงอ)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
2 Damage Lead (ขาหักพัง)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
3 Flat Lead (ขาแบน)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
4 Lead Burr (ขาแตกเป็นผง)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
5 Damage Frame (ขาหักโครง)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
6 Package Chip (ขาหักชิป)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
7 Scratch on Lead (ขาขีดเป็นรอยขีด)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
8 Solder Crack (ขาหัก)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
9 Solder Scraping (ขาหัก)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
10 Bridging whisker (ขาหักงอ)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
11 Package crack (ขาหักโครง)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
12 Scratch on Package (ขาขีดเป็นรอยขีด)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
13 Micro gap (ขาหักงอ)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
14 Side flash (ขาหักงอ Package)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
15 Other (อื่นๆ)																																	

Time	OPR#	Criteria		Time	OPR#	Criteria	
		☐ Need D/T	☐ No Need			☐ Need D/T	☐ No Need
		☐ Need D/T	☐ No Need			☐ Need D/T	☐ No Need
		☐ Need D/T	☐ No Need			☐ Need D/T	☐ No Need

Note: If operator need down time must be mark X in ☐ Need D/T or no need down time must be mark X in ☐ No Need
When over the operator need down time; please see corrective action on form MACHINE DOWN TIME

ภาพที่ 4.11 แสดงผลการลงข้อมูลในแบบฟอร์มตรวจงาน 4CL0094

จากการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปโดยเทคโนโลยีการเคลือบผิวด้วย Diamond Coating ทำให้อุปกรณ์ขึ้นรูปขางานมีอายุการใช้งานนานขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้ขึ้นรูปขางานซึ่งได้แก่ Final Form Punch และ Final Form Block หลังจากทำการเปลี่ยน Design เป็น Incline Form และ การเคลือบผิวด้วยกรรมวิธี DF Coating ทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้นแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบอายุการใช้งานของอุปกรณ์ขึ้นรูปขางาน

ชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ขึ้นรูปขางาน	อายุการใช้งาน Life Time (K stroke)	จำนวนงานที่ผลิตได้ (Unit)
แบบเดิม: Solid Form non DF Coating	1,500	15,000,000
แบบใหม่: Incline Form with DF Coating	3,000	30,000,000

หมายเหตุ. 1 Stroke ผลิตงานได้ 10 ตัว

อายุการใช้งาน (Life Time) นั้นได้มาจากการนับอายุการใช้งานของ Final Form Punch และ Final Form Block หลังจากการผลิตงานจริง (Mass Production) โดยให้ช่างเทคนิคประจำในแต่ละกะ ไปดูข้อมูลการนับจากเครื่องจักรที่ทำการนับ Stroke การทำงานของเครื่องโดยอัตโนมัติ แสดงดังภาพที่ 4.12 พร้อมทั้งนำงานที่ผลิตออกมา ณ ขณะนั้นมาตรวจดูภายใต้กล้องขยาย 30 X ว่าขางานมีรอยขีด ข่วน หรือไม่ แล้วนำข้อมูลมาใส่ในแบบฟอร์ม 4CL0116 ทุกๆวันแรกของสัปดาห์การทำงานแสดงดังตารางที่ 4.10



ภาพที่ 4.12 แสดงข้อมูลการนับของเครื่องจักร

ตารางที่ 4.10 Tool life monitoring

	TITLE : STUDY TRIM&FORM TOOLIFE MONITORING	FORM# 4CL0116 REV. B
	REFER SPEC. 3PM1007	

PKG. Type: 8SOIC M/C No : LT#09		Monitoring: - () Start Zero select count with new log sheet (for change all part 1 set) - () Continue select count with new log sheet (if change some and no change part) If any changing part 1set. - () New Fabrication									
Part: - () PRE FORM ROLLER - () FINAL FORM ROLLER - (X) FINAL FORM PUNCH - (X) FINAL FORM BLOCK											
Date	Tech	Stroke count	E	Shift	Remark	Date	Tech	Stroke count	E	Shift	Remark
May'03'11	004	12502	0	A		Dec'06'11	004	2752447	0	A	
May'09'11	004	93115	0	A		Dec'13'11	004	2858785	0	A	
May'16'11	004	104232	0	A		Dec'19'11	004	2955642	0	B	
May'23'11	004	125125	0	C		Dec'26'11	004	3124587	0	B	
May'30'11	004	185485	0	C							
Jun'06'11	004	212542	0	B							
Jun'13'11	004	218458	0	B							
Jun'20'11	004	355424	0	B							
Jun'27'11	004	392548	0	A							
Jul'04'11	004	454236	0	A							
Jul'11'11	004	592548	0	B							
Jul'18'11	004	625458	0	B							
Jul'25'11	004	823458	0	B							
Aug'01'11	004	1054257	0	C							
Aug'08'11	004	1124235	0	C							
Aug'15'11	004	1574564	0	A							
Aug'22'11	004	1592545	0	A							
Aug'29'11	004	1685486	0	B							
Sep'05'11	004	1753458	0	B							
Sep'12'11	004	1798455	0	C							
Sep'19'11	004	1810245	0	C							
Sep'26'11	004	1894842	0	C							
Oct'03'11	004	1924585	0	A							
Oct'10'11	004	2026547	0	A							
Oct'17'11	004	2154873	0	A							
Oct'31'11	004	2295421	0	B							
Nov'07'11	004	2353548	0	B							
Nov'14'11	004	2408542	0	C							
Nov'21'11	004	2580458	0	C							
Nov'28'11	004	2615487	0	C							

NOTE:

- Estimate tool life limit all package.
 - PRE FORM ROLLER - FINAL FORM ROLLER - PRE FORM PUNCH
 - FINAL FORM PUNCH - FINAL FORM BLOCK
- Replace new log sheet to start Zero select count if change parts 1 set

Remark: E = Expose base metal or scratch on lead (Reject any Expose base metal or scratch on lead)