

บทที่ 4

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการปรับปรุงกระบวนการ

4.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในโครงการลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตด้วยซอฟต์แวร์ โดยจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาสภาพการต่างๆ ที่เป็นอยู่จริง เพื่อทำการวิเคราะห์หาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะมาจากกระบวนการทำงานในส่วนไหน หรือมาจากเครื่องจักรเครื่องไหน โดยในส่วนของ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้ได้มีการออกแบบการวิเคราะห์สาเหตุไว้ดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA)
- การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)

4.1.1 การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA)

FMEA ย่อมาจาก Failure Mode and Effects Analysis หรือแปลว่า การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยมีการพิจารณาว่า จะมีข้อบกพร่องอะไรบ้างที่มีโอกาสเกิดขึ้น โดยข้อบกพร่องนั้นจะมีผลกระทบรุนแรงมากน้อยเพียงใด ข้อบกพร่องแต่ละลักษณะเกิดจากสาเหตุใด และมีระบบในการตรวจจับข้อบกพร่องนั้นก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการถัดไปหรือไม่ และมีความยากในการตรวจจับเพียงใด

ดังนั้น จึงได้นำวิธีการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) มาเป็นเครื่องมือช่วยใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปัญหา ซึ่งการให้คะแนนแต่ละส่วนจะเป็นการให้คะแนนโดยการลงความเห็นของทีมซิกซ์ ซิกมา ซึ่งเหมือนกับการลงคะแนนในตาราง C&E Matrix และสำหรับรายละเอียดการให้คะแนนต่างๆ จะเป็นดังตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3 และสำหรับในตารางที่ 4.4 จะเป็นตัวอย่างตารางสำหรับการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA)

ตารางที่ 4.1
ผลกระทบของของเสียที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการ

ผลกระทบ	ผลกระทบที่เกิดกับผลิตภัณฑ์	ระดับคะแนน
สูงมาก	ชิ้นงานไม่สามารถนำมาใช้งานได้	5
สูง	ชิ้นงานสามารถนำมาแก้ไขแต่ต้องใช้ เวลาในการแก้ไขเป็นเวลา มากกว่า 20 นาทีและสามารถใช้งานได้	4
ปานกลาง	ชิ้นงานสามารถนำมาแก้ไขแต่ต้องใช้ เวลาในการแก้ไข น้อยกว่า 20 นาที และสามารถนำมาใช้งานได้	3
ต่ำ	ชิ้นงานสามารถนำไปใช้งานได้โดย	2
ไม่มี	ไม่มีผลกระทบ	1

ตารางที่ 4.2
โอกาสการเกิดผลกระทบ

ความเป็นไปได้	อัตราส่วนการเกิดของเสีย	ระดับคะแนน
สูงมาก	10 ชิ้น ต่อ 100 ชิ้น	5
สูง	5 ชิ้น ต่อ 100 ชิ้น	4
ปานกลาง	1 ชิ้น ต่อ 100 ชิ้น	3
ต่ำ	0.1 ชิ้น ต่อ 100 ชิ้น	2
ต่ำมาก	0.01 ชิ้น ต่อ 100 ชิ้น	1

ตารางที่ 4.3
การป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้

การป้องกัน	การตรวจสอบ	ระดับคะแนน
ป้องกันไม่ได้	ตรวจด้วยสายตา	5
ป้องกันได้น้อย	ตรวจด้วยสายตา	4
ป้องกันได้ปานกลาง	ตรวจด้วยสายตาและเครื่องป้องกัน ความผิดพลาด	3
ป้องกันได้มาก	ตรวจด้วยเครื่องป้องกันความผิดพลาด	2
ป้องกันได้แน่นอน	ตรวจด้วยเครื่องป้องกันความผิดพลาด และเครื่องมือวัด	1

ตารางที่ 4.4
ตัวอย่างแบบประเมิน FMEA

กระบวนการ	ความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผลกระทบจากความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผ	สาเหตุของความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	อ	กระบวนการปัจจุบันในการป้องกัน	กระบวนการปัจจุบันในการตรวจจับ	ต	ผลรวม RPM	ข้อเสนอแนะในการแก้ไขและป้องกัน	ผลคะแนนหลังปรับปรุง				
											การแก้ไขปรับปรุง	ผ	อ	ต	ผลรวม RPM
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		⑬		⑭

สำหรับตารางที่ 4.4 จะเป็นตัวอย่างตารางการสำหรับให้คะแนนของ FMEA ซึ่งสามารถดูรายละเอียดการให้คะแนนได้ตามคำอธิบายดังต่อไปนี้

1. กระบวนการ เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสีย
2. ความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย เป็นลักษณะความเสียหายต่างๆ ที่อาจจะเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการ
3. ผลกระทบจากความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย ซึ่งจะมีผลกระทบมากหรือน้อย เราสามารถให้คะแนนในช่องถัดไป
4. เป็นช่องสำหรับลงคะแนนความรุนแรงจากผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งจะใช้คะแนนจากตารางที่ 4.1 ผลกระทบของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ
5. สาเหตุของความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย ช่องสำหรับระบุสาเหตุที่คาดว่าจะป็นต้นเหตุของการเกิดของเสีย ซึ่งสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดของเสียนั้นมีมากกว่า 1 สาเหตุก็ได้
6. เป็นช่องสำหรับลงระดับคะแนนโอกาสที่จะทำให้เกิดผลกระทบจากสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียโดยใช้คะแนนจากตารางที่ 4.2 ตารางโอกาสการเกิดผลกระทบ
7. กระบวนการปัจจุบันที่ใช้อยู่ในการป้องกันไม่ให้เกิดของเสีย
8. กระบวนการตรวจจับในปัจจุบัน ซึ่งเป็นกระบวนการตรวจจับชิ้นงานก่อนที่จะผ่านไปยังขั้นตอนต่อไป
9. เป็นช่องสำหรับลงระดับคะแนนการตรวจสอบที่สามารถตรวจจับได้ โดยใช้คะแนนจากตารางที่ 4.3 การป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้
10. ผลรวม RPN (Risk Priority Number) เป็นช่องแสดงคะแนนรวมของผลคูณค่าคะแนนในช่องต่างๆ ซึ่งก็คือ คะแนนของผลกระทบของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ * คะแนนโอกาสการเกิดผลกระทบ * คะแนนการป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งคะแนนที่ออกมาจะเป็นระดับคะแนนรวมของความสำคัญที่จะต้องทำการแก้ไขปัญหานั้นๆ โดยช่องที่มีคะแนนมากที่สุดจะต้องแก้ไขเป็นอันดับแรกๆ
11. ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขและป้องกัน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาหรือผลกระทบให้เกิดขึ้นอีก
12. การแก้ไขปรับปรุง เป็นการลงวิธีการแก้ไขปรับปรุง และนำไปใช้งานจริง
13. ผลการลงคะแนนหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

14. ผลรวมคะแนน RPN จากการที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยปกติคะแนนในช่องนี้จะต้องมีคะแนนที่ลดลงเนื่องจากได้ทำการป้องกันและแก้ไขเพื่อลดผลกระทบของของเสียที่เกิดขึ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ดังนั้น เมื่อได้ทำการวิเคราะห์โดยการประเมินหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) พบว่ามีรายละเอียดตามตารางที่ 4.5 แบบประเมิน FMEA กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding)

ตารางที่ 4.5

แบบประเมิน FMEA กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding)

กระบวนการ	ความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผลกระทบจากความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผ	สาเหตุของความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	อ	กระบวนการปัจจุบันในการป้องกัน	กระบวนการปัจจุบันในการตรวจจับ	ต	ผลรวม RPM	ข้อเสนอแนะในการแก้ไขและป้องกัน	ผลคะแนนหลังปรับปรุง				
											การแก้ไขปรับปรุง	ผ	อ	ต	ผลรวม RPM
กระบวนการประกอบชิ้นงาน	การหยดกาวที่มากเกินไป	ชิ้นงานเป็นกาว	3	มีการทากาวมากเกินไปบริเวณชิ้นงาน	4	ทำการตรวจวัดน้ำหนักกาวก่อนทำการผลิต	ตรวจสอบโดยการชั่งน้ำหนักกาวชิ้นงานก่อนปฏิบัติงาน	5	60	ทำการปรับตั้งเข็มหยดให้สามารถหยดกาวได้ในปริมาณที่พอเหมาะบนชิ้นงาน					
	การเกิดช่องว่างระหว่างแม่เหล็กและ Yoke	ทำให้เกิดของเสียชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน	5	การปรับตั้งค่าเครื่องที่ไม่ดีพอ	2	ระบุเป็นเอกสารการปรับตั้งค่าเครื่องก่อนใช้งาน	ตรวจด้วยเครื่องป้องกันความผิดพลาด	3	30	ปรับตั้งค่าเครื่องก่อนใช้งานทุกครั้ง					

จากตารางที่ 4.5 FMEA กระบวนการประกอบชิ้นส่วน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้ศึกษานำมาพิจารณาแก้ไข และวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการประกอบชิ้นส่วนในส่วนของการขั้นตอนการหยดกาวที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดอาการ Loctite Contam หรืออาการกาวหยดเปื้อนชิ้นงาน เป็นหนึ่งในกระบวนการที่ทำให้เกิดของเสียซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงมีคะแนน RPN ที่ค่อนข้างสูงถึง 60 คะแนน ซึ่งผลจากการลงความเห็นของสมาชิกในทีมซิกซ์ ซิกมา มีความเห็นตรงกันว่าเห็นควรให้มีการนำกระบวนการประกอบชิ้นส่วนในขั้นตอนการหยดกาวไปปรับปรุง และหลังจากได้มีการปรับปรุงแล้วก็นำกระบวนการดังกล่าวมาพิจารณาผลกระทบอีกครั้งหนึ่งในส่วนของการปรับปรุงแก้ไข เพื่อพิจารณาถึงค่า RPN ว่ามีคะแนนที่ลดลงหรือไม่ ซึ่งหากพิจารณาแล้วพบว่าคะแนนในส่วนค่า RPN มีค่าลดลงแสดงว่าการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการประกอบชิ้นส่วนถือว่าประสบความสำเร็จ และสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น เพื่อให้สามารถนำเครื่องประกอบชิ้นส่วนไปทำการทดลองปรับปรุงแก้ไขนั้น เราจะต้องทำการตรวจสอบเครื่องจักรที่จะใช้ในการทดลองเสียก่อน โดยเครื่องจักรจะต้องมีความพร้อมสมบูรณ์และเที่ยงตรง เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองที่ออกมาสามารถเชื่อถือได้ ไม่ได้เกิดจากผลกระทบต่างๆ จากปัญหภายในตัวเครื่องจักรเอง เพราะเหตุนี้ก่อนทำการทดลองปรับปรุงแก้ไขเครื่องจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการเสียก่อนเพื่อเป็นการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนนำไปใช้งานจริง

4.1.2 วิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)

การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ จะเป็นการตรวจสอบค่าความสามารถของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยในการศึกษาจะแยกพิจารณาทำการตรวจสอบความสามารถของกระบวนการประกอบ (Bounding) ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้คือเครื่อง Auto Bonding ซึ่งจากการเก็บข้อมูลพบว่าเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียมากที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการนี้เราจะใช้ค่า C_p และค่า C_{pk} ($\pm 6\sigma$) ในการพิจารณาถึงความสามารถของกระบวนการ โดยที่

$$USL-LSL$$

$$C_p = \frac{\quad}{6\sigma}$$

$$6\sigma$$

$USL - LSL$ = ความผันแปรที่ยอมให้เกิดขึ้น

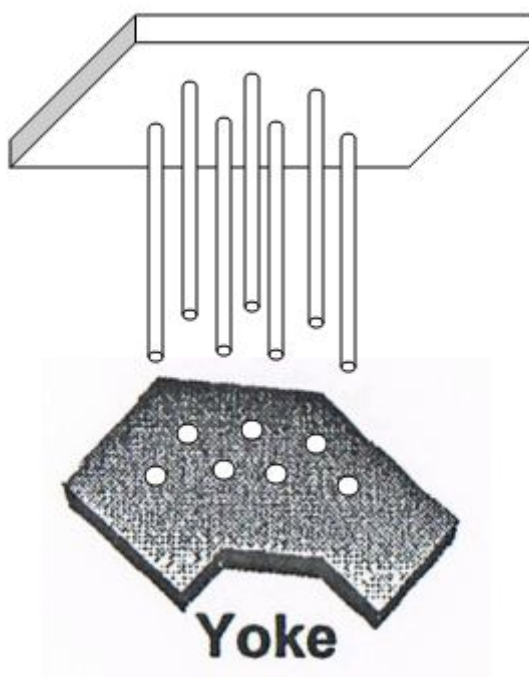
6σ = ความผันแปรโดยธรรมชาติของกระบวนการ

นอกจากค่า C_p แล้ว เรายังนำค่า C_{pk} มาพิจารณาอีกด้วยโดยที่

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{6\sigma}, \frac{\mu - LSL}{6\sigma} \right\}$$

ซึ่งถ้าหากค่า C_p ยังมีค่ามากและมีค่าเท่ากับค่า C_{pk} แสดงว่ากระบวนการมีความสามารถที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง และมีประสิทธิภาพ แต่ในกรณีที่ค่า C_{pk} มีค่าน้อยกว่าค่าของ C_p แสดงว่าระบบมีความคลาดเคลื่อน

ในการวิเคราะห์ความสารถของกระบวนการจะทำการตรวจสอบโดยใช้เครื่อง Auto Bonding ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนแบบอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนในการทำงานอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการทากาวบนชิ้นงานและขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วน สำหรับกระบวนการทากาวบนชิ้นงานนั้น เครื่องจักรจะใช้เข็มซึ่งเรียกว่า Probe จุ่มลงบนภาตกาวและทาลงบนชิ้นงาน โดยเข็มแต่ละเล่มจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 มิลลิเมตร และให้ปริมาณกาวประมาณ 0.00047 มิลลิกรัมต่อเข็ม 1 เล่ม ซึ่งในการประกอบแม่เหล็กเข้ากับ Yoke จะต้องใช้กาวปริมาณ 0.0030 – 0.0035 มิลลิกรัม ดังนั้นในกระบวนการดังกล่าวจะต้องใช้เข็มจำนวน 7 เล่มเพื่อให้ได้น้ำหนักกาวตามที่ต้องการ โดยการหยดจะต้องครอบคลุมพื้นผิวของชิ้นงานในบริเวณที่ต้องการประกอบ ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการทากาวโดยใช้ในเครื่อง Auto bonding



ภาพที่ 4.1

ลักษณะการทากาวโดยใช้ในเครื่อง Auto Bonding

ซึ่งผลของการทากาวของเครื่องจักรจะแสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยในการทดสอบความสามารถของเครื่อง Auto Bonding นั้น จะทำโดยการหยดกาวลงบน ชิ้นงานและทำการซึ้่งน้ำหนั้กของกาว โดยใช้การออกแบบดังต่อไปนี้

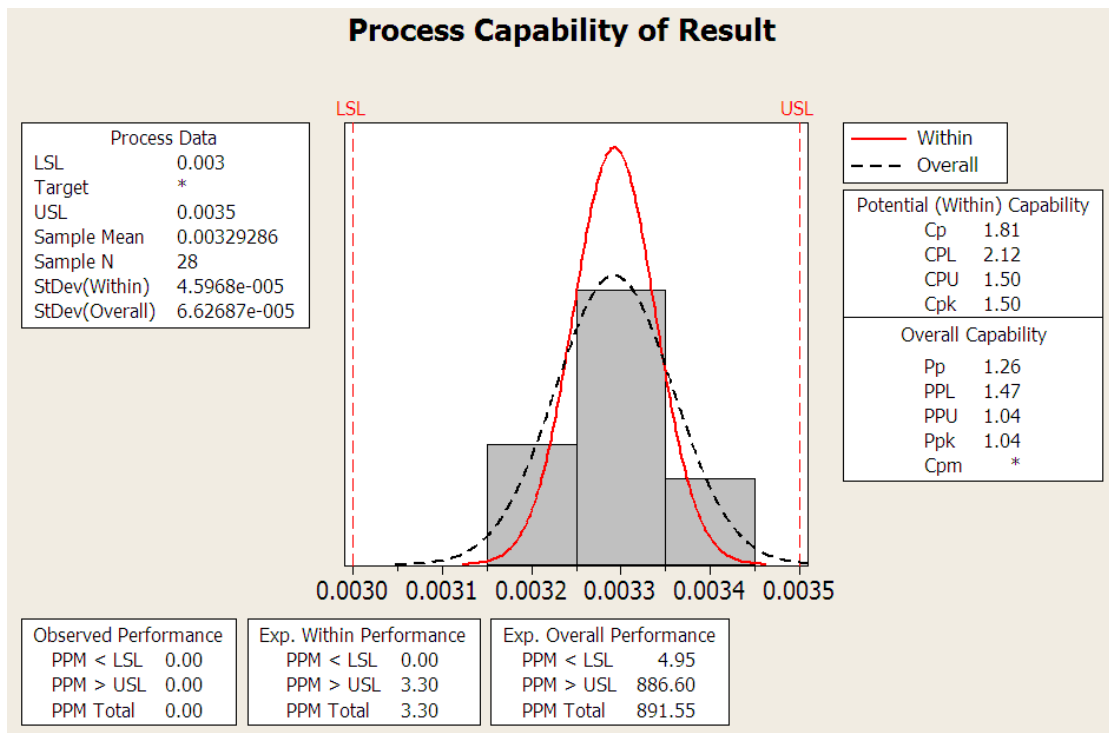
1. ใช้จำนวนทั้งหมด 28 ครั้งในการหยดกาวลงบนชิ้นงาน
2. แต่ละครั้งจะทำการซึ้่งน้ำหนั้กกาวเพื่อตรวจสอบ
3. ตั้งค่าคงที่ตลอดเวลาการทดสอบ และใช้เข็มขนาด 1.7 มิลลิเมตร จำนวน 7 เล่ม

ผลการทดลองการหยดกาวลงบนชิ้นงานและทำการซึ้่งน้ำหนั้กของกาวแสดงดัง ตารางที่ 4.6 ผลของน้ำหนั้กกาวที่หยดลงบนชิ้นงาน

ตารางที่ 4.6
ผลของน้ำหนักกาวที่หยดลงบนชิ้นงาน

ครั้งที่	น้ำหนักกาว	ครั้งที่	น้ำหนักกาว
1	0.0033	15	0.0033
2	0.0033	16	0.0033
3	0.0032	17	0.0034
4	0.0032	18	0.0033
5	0.0032	19	0.0033
6	0.0033	20	0.0034
7	0.0033	21	0.0033
8	0.0033	22	0.0033
9	0.0034	23	0.0032
10	0.0034	24	0.0033
11	0.0034	25	0.0033
12	0.0033	26	0.0032
13	0.0033	27	0.0032
14	0.0032	28	0.0033

จากผลการทดลองความสามารถของเครื่องหยดกาว จากขอบเขตที่กำหนดคือ 0.003 – 0.0035 กรัม สำหรับน้ำหนักของกาวที่หยดลงบนชิ้นงาน พบว่าเครื่องประกอบชิ้นงานสามารถทำได้ตามขอบเขตที่กำหนด โดยค่าที่ออกมาไม่มีค่าใดที่เกินขอบเขตที่กำหนดเลย และแม้ว่า ค่า Cp และ Cpk จะมีค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อย ระหว่าง 1.81 และ 1.50 อาจจะเป็นผลมาจากการผันแปรภายในกระบวนการ แต่เนื่องจากค่าของ Cpk มีค่ามากกว่า 1.33 จึงสามารถยอมรับกระบวนการดังกล่าวได้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)



ภาพที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของเครื่องประกอบชิ้นส่วนในกระบวนการหยดการ

จากผลที่ได้จากการศึกษาความสามารถของเครื่องประกอบชิ้นส่วนสามารถสรุปได้ว่าเครื่องจักรมีความสามารถเพียงพอที่จะใช้ในการทำงาน เนื่องจากมีความเที่ยงตรงและสม่ำเสมอในการทำงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทดลองในส่วนของการปรับปรุงแก้ไขต่อไปได้

4.2 การปรับปรุงและควบคุมกระบวนการหยุดการของเครื่องประกอบชิ้นงาน

(Improve and Control Phase)

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ในส่วนของการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) ของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) พบว่าปัญหาหรืออาการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิตมากที่สุดคือ อาการที่ชิ้นงานเป็นคราบ หรือ Loctite Contam ที่มีค่าของคะแนนในช่อง RPN ที่สูงถึง 60 คะแนน ดังนั้นทีมซิกซ์ ซิกมาจึงได้ทำการลงความเห็นว่าจะต้องทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนของการหยุดการที่เครื่องประกอบชิ้นส่วน โดยจากการตรวจสอบและลงความเห็นของทีมซิกซ์ ซิกมาที่ทำหน้าที่ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่าอาการที่ชิ้นงานเกิดคราบการเป็นอาจเกิดจากการหยุดการที่มากเกินไปในแต่ละจุด โดยเฉพาะบริเวณขอบของชิ้นงาน ดังนั้นจึงได้ลงความเห็นว่าจะจะมีการปรับลดขนาดของเข็มหยุดการหรือ Probe ให้มีขนาดเล็กลง และเพิ่มจำนวนเข็มให้มากยิ่งขึ้นเพื่อให้มีปริมาณการที่เหมาะสมและพื้นที่ของชิ้นงานได้ทั้งหมด ดังนั้นทางทีมซิกซ์ ซิกมาจึงได้ทำการทดลองปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นส่วนโดยลดขนาดของเข็มที่ใช้ในการหยุดการ และเพิ่มจำนวนหยุดการเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ของ Yoke ก่อนที่จะทำการประกอบชิ้นส่วนเข้ากับแม่เหล็ก โดยจะแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 จะใช้เข็มหยุดการขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร และจะต้องใช้เข็มหยุดการจำนวน 9 เล่มถึงจะสามารถหยุดการได้ปริมาณ 0.003 – 0.0035 มิลลิกรัม จึงจะสามารถติดแม่เหล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ลูกค้าออกแบบไว้ สำหรับชุดที่ 2 จะใช้เข็มหยุดการขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 มิลลิเมตร และเช่นเดียวกันจะต้องใช้เข็มหยุดการจำนวน 11 เล่ม ถึงจะสามารถหยุดการได้ปริมาณตามที่ต้องการ โดยในการทดลองครั้งนี้จะดูผลการทดลองจากตัวชิ้นงานที่ทำการประกอบว่าเกิดข้อบกพร่องหรือไม่จากการปรับลดขนาดของเข็มหยุดการ การทดลองครั้งนี้ใช้ตัวอย่างทั้งหมด 300 ตัวอย่าง คือ ใช้เข็มขนาด 1.5 มิลลิเมตรจำนวน 150 ตัวอย่าง และใช้เข็มขนาด 1.3 มิลลิเมตร จำนวน 150 ตัวอย่าง

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดลองกระบวนการหยุดการของเครื่องประกอบชิ้นงาน พบว่าการทดลองใช้เข็มขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 9 เข็ม จะให้ผลได้ของกระบวนการ (Yield) ที่ 100% และการทดลองใช้เข็มขนาด 1.3 มิลลิเมตร จำนวน 11 เข็ม จะให้ผลได้ของกระบวนการ (Yield) ที่ 99.6% ดังนั้น จากการทดลองดังกล่าวพบว่า การปรับปรุงกระบวนการหยุดการของเครื่องประกอบชิ้นงานที่เหมาะสมที่สุดคือ การใช้เข็มขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 9 เข็ม จะทำให้กระบวนการเกิดของเสียน้อยที่สุด

ตารางที่ 4. 7

ผลการทดลองกระบวนการหยุดการของเครื่องประกอบชิ้นงาน

ขนาดเข็ม (มิลลิเมตร)	จำนวนเข็ม	ผลได้ของกระบวนการ (Yield)
1.5	9	100
1.3	11	99.33

4.3 การส่งมอบผลการปรับปรุงสู่กระบวนการผลิต

สำหรับผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตวอยซ์คอยล์มอเตอร์ สำหรับผลิตภัณฑ์ รุ่น A ที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นงานในขั้นตอนการหยุดการ เพื่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการน้อยที่สุดนั้นและให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงและทดลองหากระบวนการที่เหมาะสม พบว่าผลได้ของกระบวนการมีค่าที่เพิ่มขึ้นเป็น 99.98% ดังนั้นการถ่ายทอดแบบแผนกระบวนการที่ทำการปรับปรุง ซึ่งก็คือการปรับเปลี่ยนขนาดและจำนวนของเข็มหยุดการ โดยได้มีการกำหนดไว้เป็นเอกสารการทำงานของผลิตภัณฑ์ รุ่น A ซึ่งมีทีมวิศวกรกระบวนการเป็นผู้รับมอบข้อมูลการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทำการปรับปรุงใช้ในการผลิตจริง ซึ่งจากกระบวนการที่ทำการปรับปรุงได้มีการกำหนดขนาดของเข็มที่ใช้ในการหยุดการหรือ Probe ไว้ที่ 1.5 มิลลิเมตร และกำหนดจำนวนของเข็มที่ใช้ในกระบวนการหยุดการไว้ที่ 9 เข็ม เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุด

4.4 การติดตามผลการควบคุมกระบวนการ

การติดตามผลการควบคุมกระบวนการ เป็นขั้นตอนที่นำผลการทดลองที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการหยุดการไปใช้ในการผลิตจริง ตามที่ได้มีการส่งมอบกระบวนการไว้ในเอกสาร โดยการดำเนินการติดตามผลเป็นกระบวนการที่ทำเพื่อสังเกตและติดตามผลที่ได้ว่าเป็นไปตามที่ได้ทำการทดลองไว้หรือไม่อย่างไร ดังนั้นจากการควบคุมติดตามผลการผลิตตลอดระยะเวลา 1 เดือนหลังจากการปรับปรุงสำหรับผลิตภัณฑ์ รุ่น A ซึ่งในเดือนมกราคม มีการผลิตชิ้นงานทั้งหมดจำนวน 172,500 ชิ้น พบว่ามีของเสียที่มีลักษณะอาการเปื้อนขาวเป็นคราบ หรือ อาการLoctite Contam จำนวนทั้งสิ้น 9 ชิ้น หรือคิดเป็น 32.14% ของจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด และมีผลได้

จากกระบวนการสูงถึง 99.98% ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงกระบวนการโดยการปรับเปลี่ยนขนาดของเข็มจาก 1.7 มิลลิเมตร เป็น 1.5 มิลลิเมตรสามารถทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาในส่วนของ FMEA อีกครั้งพบว่าค่า RPN มีค่าที่ลดลงดังตารางที่ 4.8 แบบประเมิน FMEA กระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลังการปรับปรุงกระบวนการ ในส่วนของการปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 4.8

แบบประเมิน FMEA กระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลังการปรับปรุง

กระบวนการ	ความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผลกระทบจากความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	ผ	สาเหตุของความเป็นไปได้ในการเกิดของเสีย	อ	กระบวนการปัจจุบันในการป้องกัน	กระบวนการปัจจุบันในการตรวจจับ	ต	ผลรวม RPM	ข้อเสนอแนะในการแก้ไขและป้องกัน	ผลคะแนนหลังปรับปรุง				
											การแก้ไขปรับปรุง	ผ	อ	ต	ผลรวม RPM
กระบวนการประกอบชิ้นงาน	การหยดกาวที่มากเกินไป	ชิ้นงานเปื้อนกาว	3	มีการทากาวมากเกินไปบริเวณชิ้นงาน	4	ทำการตรวจวัดน้ำหนักกาวก่อนทำการผลิต	ตรวจสอบโดยการชั่งน้ำหนักกาวชิ้นงานก่อนปฏิบัติงาน	5	60	ทำการปรับตั้งเข็มหยดให้สามารถหยดกาวได้ในปริมาณที่พอเหมาะบนชิ้นงาน	ใช้เข็มหยดกาวขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 9 เข็ม	3	1	5	15
	การเกิดช่องว่างระหว่างแม่เหล็กและ Yoke	ทำให้เกิดของเสียชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน	5	การปรับตั้งค่าเครื่องที่ไม่ดีพอ	2	ระบุเป็นเอกสารการปรับตั้งค่าเครื่องก่อนใช้งาน	ตรวจด้วยเครื่องป้องกันความผิดพลาด	3	30						