

บทที่ 3

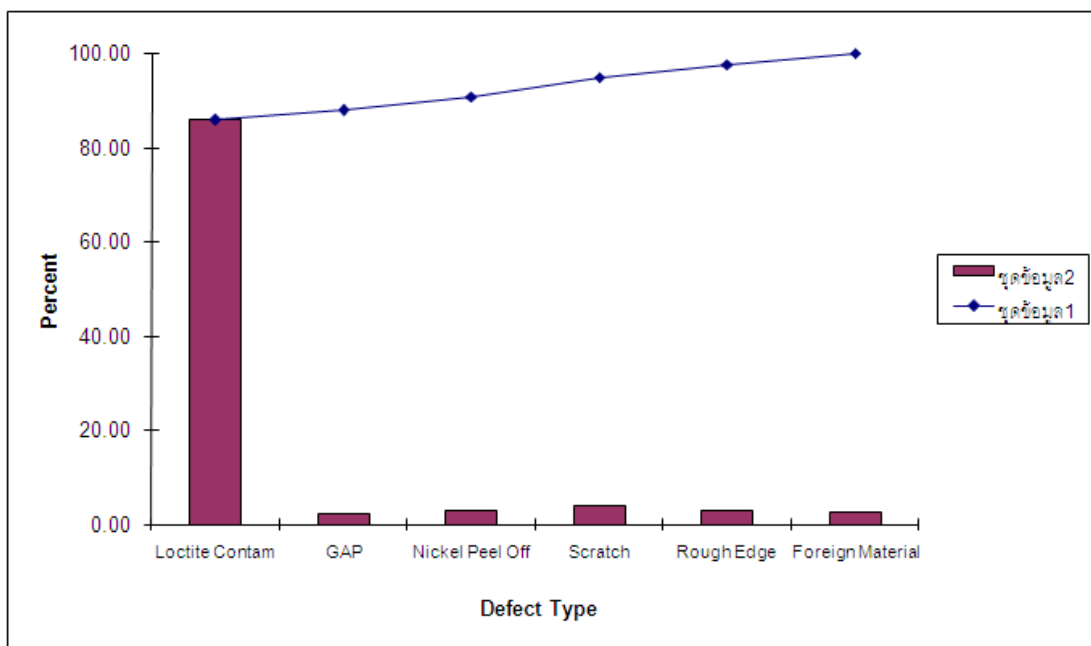
การระบุปัญหาและการประเมินระบบการวัด

3.1 การระบุปัญหา(Define Phase)

การดำเนินการโครงการซิกซ์ซิกมามันขึ้นขั้นตอนแรกของกระบวนการก็คือการระบุปัญหา ซึ่งในส่วนนี้จะทำการศึกษาระบบการต่างๆเพื่อทำการระบุปัญหาที่พบในระบบการผลิตคอยล์มอเตอร์ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นโดยจะใช้เทคนิคการสร้างกราฟ และแผนภูมิต่างๆ มาเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์หาปัญหา

3.1.1 สถานการณ์ปัจจุบัน

จากการเก็บข้อมูลการผลิตรถยนต์คอยล์มอเตอร์รุ่น A เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – สิงหาคม ปี 2552 พบว่ามีปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรวมทั้งสิ้นจำนวน 549,920 ชิ้น และจากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับของเสียที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตพบว่าแต่ละกระบวนการผลิตจะพบของเสียในปริมาณที่แตกต่างกันไป ซึ่งกระบวนการที่พบของเสียจำนวนมากที่สุดก็คือกระบวนการประกอบชิ้นส่วน หรือ Bounding Process ซึ่งพบว่ามีของเสียทั้งหมด 538 ชิ้น ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลได้จะได้เท่ากับ 99.90% ของชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด และจากอาการที่พบนั้น บางอาการจำเป็นที่จะต้องนำงานกลับมาแก้ไข ซึ่งแต่ละชิ้นจะต้องใช้เวลาประมาณ 20 นาทีในการแก้ไขต่อ 1 ชิ้น ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้เลือกกระบวนการประกอบชิ้นส่วนมาทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเป็นการลดจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการให้ได้มากที่สุดและยังเป็นการป้องกันไม่ให้อาการของเสียถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป หลังจากที่ได้ทำการเลือกกระบวนการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการศึกษาเข้าไปในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน ซึ่งพบว่าในระบบดังกล่าวมีของเสียหลายประเภทที่แตกต่างกันไป หลังจากการเก็บข้อมูลแบ่งแยกประเภทแล้วได้พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนก็คือ อาการ Loctite Contam หรืออาการกาวมากเกินไปทำให้เบื่อนชิ้นงานหรือกาวเยิ้ม โดยคิดเป็นจำนวนทั้งสิ้น 85.69% ของจำนวนของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบการประกอบชิ้นส่วน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการหยดกาวที่เกิดขึ้นในระบบการประกอบชิ้นส่วน สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิด A เท่านั้น

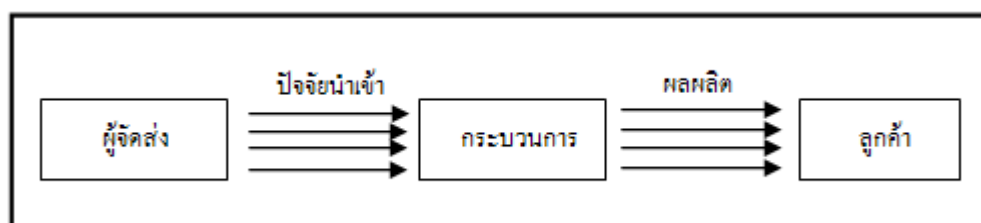


ภาพที่ 3.1

ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

3.1.2 แผนภูมิ SIPOC (Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Customers)

แผนภูมิ SIPOC เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการทั้งหมด ตั้งแต่ Supplier หรือผู้จัดส่ง กระบวนการดำเนินการผลิต ลูกค้า ซึ่งแต่ละส่วนงานก็มีปัจจัยต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป โดยในส่วนของกระบวนการดำเนินการผลิตนั้นจะพิจารณาทั้งในส่วนของ ปัจจัยนำเข้าหรือ Inputs กระบวนการผลิต และผลผลิตหรือ Outputs แผนภูมิของกระบวนการ แสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2

แผนภูมิ SIPOC

Suppliers: ได้แก่แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ (Preparation), คลังสินค้า (Logistics) สายการผลิต (Production), วิศวกรกระบวนการ (Process Engineer); วิศวกรคุณภาพ (QA Engineer),

Inputs: วัตถุดิบ (Raw material), กาว (Loctite), พนักงานฝ่ายผลิต (Production Operator), เอกสารวิธีการทำงาน (Work Instruction), ข้อกำหนดต่างๆ (Specification), เครื่องจักร (Machine)

Processes: กระบวนการประกอบ (Bonding Process)

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบวัตถุดิบด้วยสายตา (Vision Material Inspection)

ขั้นตอนที่ 2 การประกอบชิ้นส่วน (Bonding)

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา (Vision Inspection)

ขั้นตอนที่ 4 กระบวนการอบชิ้นงาน (Oven)

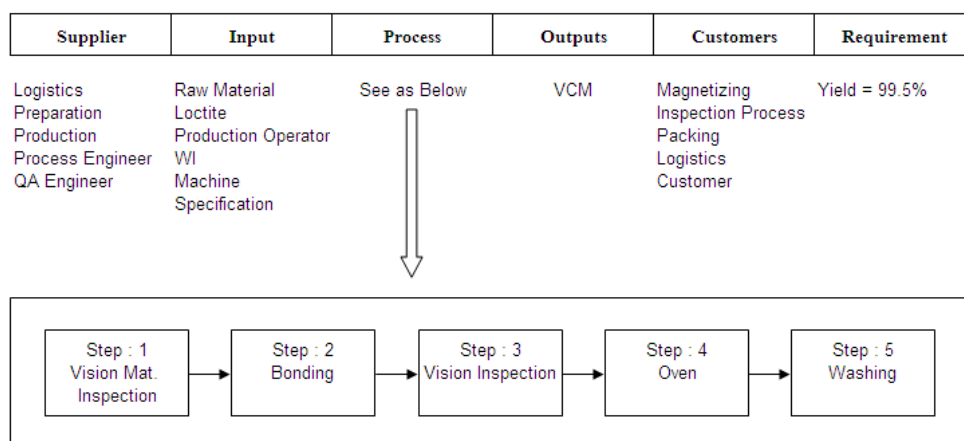
ขั้นตอนที่ 5 กระบวนการล้างชิ้นงาน (Washing)

Outputs: ชิ้นส่วนของวอยซ์คอยล์มอเตอร์ (Top Yoke and Bottom Yoke)

Customers: แผนกสร้างสนามแม่เหล็ก (Magnetizing Process), แผนกตรวจสอบชิ้นงาน (Inspection Process), แผนกบรรจุ (Packing), แผนกคลังสินค้าและจัดส่ง (Logistics), ลูกค้า (Customer).

Requirements: Bonding Yield = 99.95%

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสร้างเป็นแผนภูมิ SIPOC ได้ตามภาพที่ 3.3 ดังนี้



ภาพที่ 3.3

แผนภูมิ SIPOC ของกระบวนการ

แผนภูมิ SIPOC เป็นแผนภูมิที่ทำให้สามารถวิเคราะห์ให้เห็นส่วนของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของทุกๆ ส่วนของกระบวนการผลิตด้วยสก็อตต์ มอเตอร์ ดังนั้นเมื่อพบเห็นความสัมพันธ์แล้วเราก็จะสามารถมองเห็นว่ามีส่วนใดบ้างของกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เราจะต้องปรับปรุง

3.1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย

จากการศึกษาและการเก็บข้อมูลต่างๆ พบว่าหากเราสามารถแก้ไขกระบวนการหยุดการได้ เราจะสามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย ดังนี้

การลดต้นทุน เราสามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแก้ไขงานเสียได้ ซึ่งจะคำนวณเป็นตัวเงินได้จาก จำนวนของเสีย(ชิ้น) * เวลาในการซ่อมแซม(นาทิจ) * 0.12 USD (ค่า 0.12 USD เป็นค่าซ่อมแซมชิ้นงานที่ทางบริษัทกำหนดขึ้น) ดังนั้นประโยชน์ที่ผู้ทำการศึกษาคาดว่าจะได้รับหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตคือการลดต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการผลิตแล้วเกิดของเสีย ซึ่งกำหนดให้การผลิตแต่ละกระบวนการจะต้องมีค่าเท่ากับ 99.95% และจากการประมาณจำนวนปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้า 1 ปี พบว่ามีจำนวนเท่ากับ 4,332,000 ชิ้น ดังนั้นของเสียที่เกิดจากกระบวนการประกอบชิ้นงานมีอยู่ที่ $99.95\% - 99.9\% = 0.05\%$ นั่นคือมีของเสียจำนวน 2,166 ชิ้น ดังนั้นพบว่าหากลดของเสียในกระบวนการหยุดการที่เกิดขึ้นถึง 85.69 % จะพบว่ามีจำนวนของเสียที่ลดลงได้ $2,166 * 85.69\% = 1,856$ ชิ้น ทำให้ประหยัดต้นทุนได้เท่ากับ $1,820 * 20 * 0.12 = 4,454.4$ USD

3.2 การประเมินระบบการวัดในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Measure Phase)

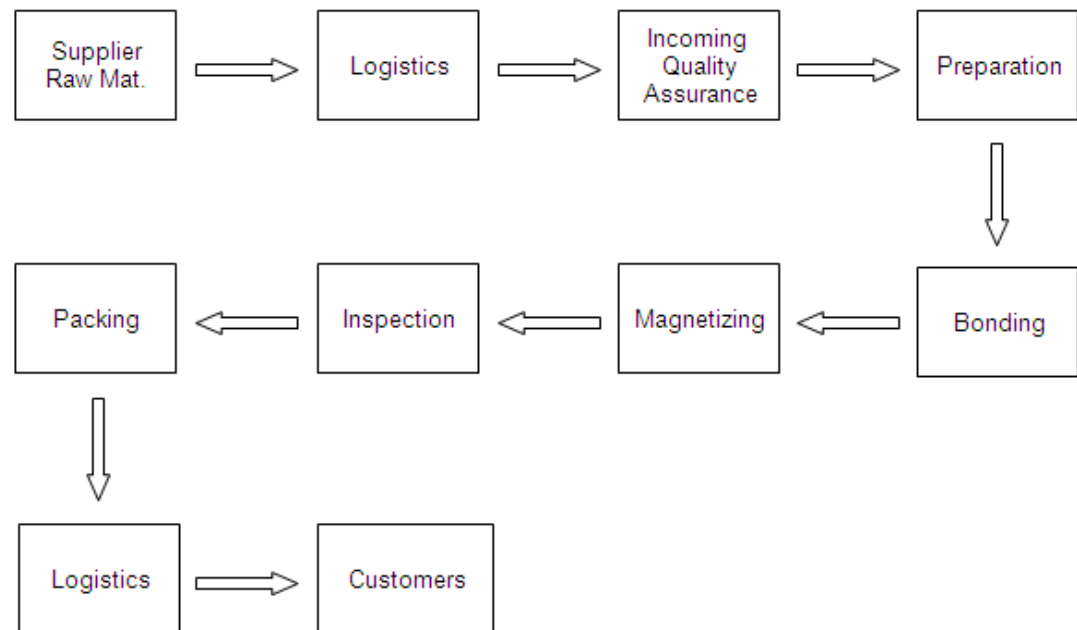
สำหรับการประเมินระบบการวัดในกระบวนการ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากสำหรับกระบวนการปรับปรุงโดยซิกซ์ ซิกมา เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและค่ามาตรฐานต่างๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดในกระบวนการผลิตนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการทดสอบ และทำการสอบเทียบเครื่องมือก่อนเริ่มทำการผลิตหรือนำมาใช้งานเพื่อความแม่นยำในการวัด นอกจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัดแล้วบุคลากรหรือพนักงานก็จำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบ หรือต้องผ่านการอบรมและถูกสอบเทียบด้วยเช่นกัน ในส่วนของการประเมินการวัดในกระบวนการหรือ Measure Phase นั้นจะมีการวิเคราะห์รายละเอียดของแต่ละกระบวนการที่ใช้ผลิต ซึ่งหากพบว่า

ในกระบวนการใดที่มีปัญหา และมาตรฐานในการวัดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดไม่ได้มาตรฐานก็จำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงในส่วน of เครื่องมือที่ใช้ในการวัดในกระบวนการนั้นๆ เสียก่อนเป็นอันดับแรก และทำการทดสอบพนักงานว่าสามารถทำการวัดได้ถูกต้องแม่นยำตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ หลังจากนั้นหากเครื่องมือวัดและพนักงานสามารถทำการวัดได้แล้วก็จะดำเนินการต่อไป โดยในส่วนนี้ได้ออกแบบส่วนการวัดต่างๆ ไว้ดังต่อไปนี้

3.2.1 แผนผังมหภาค (Macro process map)

จากแผนผังมหภาคซึ่งเป็นแผนผังของการบวนการผลิตที่ทำให้เราสามารถมองเห็นถึงเส้นทางการไหลของการผลิต โดยในแผนผังมหภาคจะแสดงตั้งแต่เริ่มกระบวนการรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า หรือแสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบ และทำให้สามารถมองเห็นจุดที่มีปัญหาและเข้าไปเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างถูกต้อง โดยแผนผังมหภาค (Macro Process Map) ของกระบวนการผลิตวอยซ์คอยล์มอเตอร์นั้นจะประกอบไปด้วย

1. ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (Supplier Raw Material)
2. แผนกคลังสินค้าและจัดส่ง (Logistics)
3. แผนกตรวจสอบวัตถุดิบขาเข้า (Incoming Quality Assurance)
4. แผนกเตรียมวัตถุดิบ (Preparation)
5. แผนกประกอบชิ้นส่วน (Bonding)
6. แผนกสร้างสนามแม่เหล็ก (Magnetizing)
7. แผนกตรวจสอบชิ้นงาน (Inspection)
8. แผนกบรรจุ (Packing)
9. แผนกคลังสินค้าและจัดส่ง (Logistics)
10. ลูกค้าผู้ใช้งาน (Customers)



ภาพที่ 3.4

แผนที่กระบวนการ (Macro Process Map)

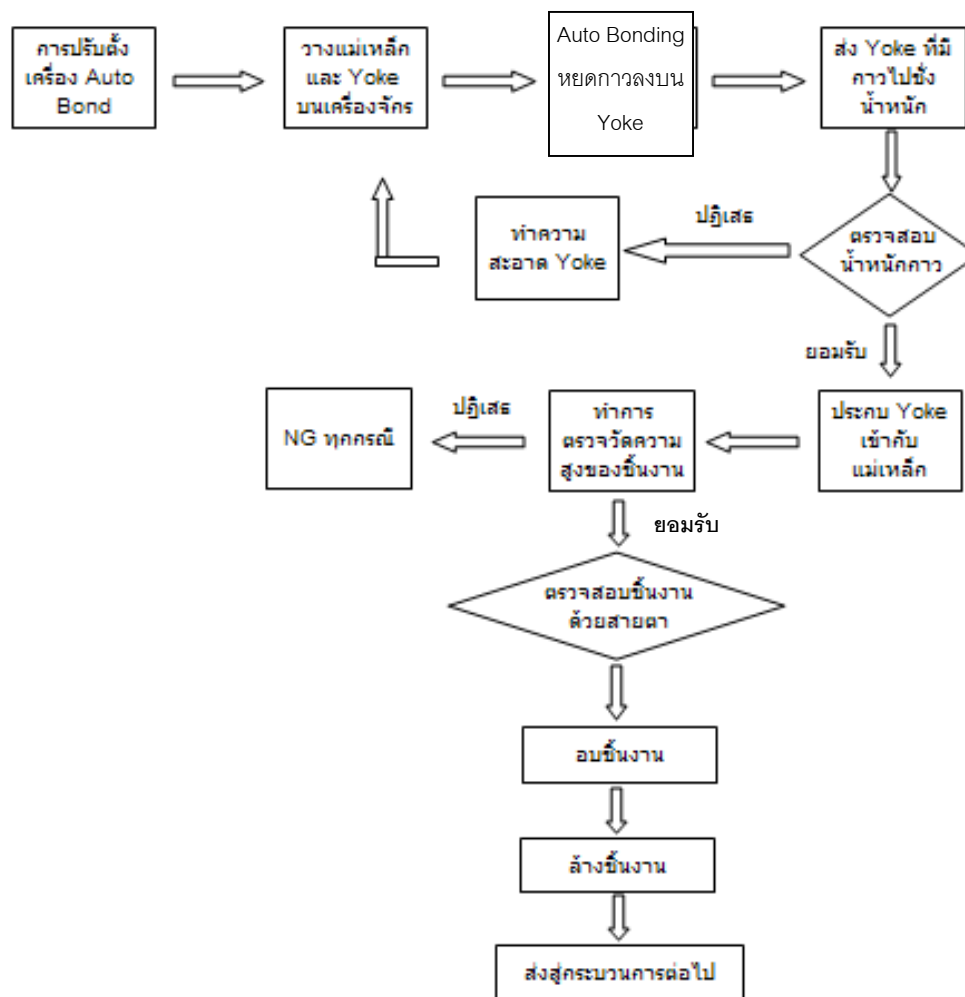
3.2.2 แผนผังกระบวนการ (Process Flow Diagram)

สำหรับผังกระบวนการนั้นจะเป็นการแสดงถึงผังกระบวนการผลิตที่เราต้องการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในที่นี้คือกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) ในแผนผังกระบวนการจะแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของกระบวนการ รวมถึงเส้นทางการไหลของกระบวนการผลิตในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) โดยจะทำการระบุกระบวนการย่อยๆ ว่ามีกระบวนการใดบ้างที่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต (Value Added, VA) และมีกระบวนการใดบ้างที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added, NVA) ดังนั้นแผนผังกระบวนการจะมีความคล้ายคลึงกับแผนที่กระบวนการ แต่แผนผังกระบวนการจะแสดงให้เห็นถึงภาพที่มีความชัดเจนขึ้นภายในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) เพื่อให้สามารถทำการศึกษากระบวนการที่ต้องการปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แผนผังกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) ประกอบไปด้วยกระบวนการดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ
2. การตรวจสอบวัตถุดิบด้วยสายตา
3. การหยอดกาวที่ Yoke
4. กระบวนการติดแม่เหล็ก

5. การตรวจสอบขนาดความสูงของ Yoke ที่ติดแม่เหล็กเรียบร้อยแล้ว
6. การตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา
7. การอบชิ้นงาน
8. การล้างชิ้นงาน

จากกระบวนการทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถระบุกระบวนการที่มีคุณค่าได้ดังต่อไปนี้ การเตรียมวัตถุดิบ การหยอดกาวที่ Yoke การติดแม่เหล็ก การอบชิ้นงาน และการล้างชิ้นงาน สำหรับกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ามีดังต่อไปนี้ การตรวจสอบวัตถุดิบด้วยสายตา การตรวจวัดความสูงของชิ้นงาน การตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา ซึ่งจากการพิจารณากระบวนการทั้งในส่วนกระบวนการที่มีคุณค่าและไม่มีคุณค่าแล้วนั้นพบว่า ไม่สามารถตัดกระบวนการใดๆ ออกจากกระบวนการประกอบชิ้นงานได้เลย เนื่องจากกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเป็นกระบวนการตรวจสอบที่มีความจำเป็นในการควบคุมคุณภาพการผลิต และยังเป็นเครื่องช่วยในการตรวจสอบความผิดพลาดของกระบวนการผลิตให้สามารถหยุดกระบวนการผลิตได้ทันที หรือทำการแก้ไขงานได้ทันทีเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 3.5

แผนผังกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

3.2.3 การวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (Cause and Effect Matrix, C&E Matrix)

จากแผนผังกระบวนการประกอบชิ้นงานข้างต้น เราสามารถนำมาสร้างเป็นตารางการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (C&E Matrix) โดยจะทำการวิเคราะห์กระบวนการที่มีปัญหานั้นคือ กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) ซึ่งเราสามารถจำแนกประเภทของอาการที่ก่อให้เกิดของเสีย หรือลักษณะอาการของเสียจากกระบวนการผลิตได้ดังต่อไปนี้

1. Loctite Contam คือ อาการที่กาวหยดหรือการที่ชิ้นงานเปื้อนกาวเป็นคราบ
2. GAP คือ เกิดช่องว่างระหว่างแม่เหล็กและ Yoke เนื่องจากการประกอบ

3. Nickel Peel Off คือ การที่ผิวของแม่เหล็กที่เคลือบด้วยนิกเกิลหลุดลอก

4. Scratch คือ การเกิดรอยขีดข่วนขึ้นที่แม่เหล็ก

5. Rough edge คือ ขอบของแม่เหล็กมีลักษณะขรุขระ

6. Foreign material คือ การพบสิ่งแปลกปลอมที่บริเวณชิ้นงาน

จากการเก็บข้อมูลของเสียจากอาการต่างๆ ที่พบในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Bonding) นั้นสามารถจำแนกจำนวนตามอาการของเสียได้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

แสดงอาการและจำนวนของเสียที่พบในกระบวนการประกอบจำแนกตามประเภท

ลำดับ	อาการของเสียที่พบ	จำนวน
1	Loctite Contam	85.69
2	GAP	2.23
3	Nickel Peel Off	2.79
4	Scratch	4.09
5	Rough Edge	2.79
6	Foreign Material	2.42

จากอาการเสียที่พบในกระบวนการประกอบชิ้นงานเราสามารถนำมาสรุปในตารางการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (C&E Matrix) และจากการลงคะแนนจากความคิดเห็นของทีมซิกซ์ ซิกมา ที่ได้ทำการลงคะแนนตามตารางการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (C&E Matrix) โดยการให้คะแนนมีหลักการดังต่อไปนี้

คะแนนอาการของเสียแต่ละอาการ = สัดส่วนของเสีย*คะแนนลงความเห็น

คะแนนของเสียรวม = ผลรวมของคะแนนของเสียแต่ละอาการ

คะแนนรวม = ผลรวมของคะแนนของเสียรวม

สำหรับคะแนนความเหิรนั้นกำหนดให้มีค่าตั้งแต่ 0-10 โดยหากไม่มีของเสียเกิดขึ้นจากกระบวนการนั้นๆ เลย จะกำหนดให้คะแนนเป็น 0 คะแนน แต่หากมีของเสียเกิดจากกระบวนการไหนมากที่สุดก็จะให้คะแนน = 10 คะแนน และลดหลั่นกันไปตามอาการและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ดังนั้น การลงคะแนนจึงต้องเป็นการประชุมร่วมกันหลายๆ ฝ่ายเพื่อหาข้อสรุป

และลงคะแนน ซึ่งจากการลงคะแนนในตารางการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (C&E Matrix) ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2
การวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบ (C&E Matrix)

		Loctite Contam	GAP	Nickel Peel Off	Scratch	Rough edge	Foreign material	
	สัดส่วน	85.69	2.23	2.79	4.09	2.79	2.42	
กระบวนการ	รายละเอียดกระบวนการ							รวม
การประกอบ	Check วัสดุคิ้วยสายตา	0	0	1	2	2	2	21.39
	ปรับตั้งเครื่อง Auto Bonding	0	0	0	0	0	0	0
	วางYoke และแม่เหล็ก	0	0	0	0	0	0	0
	เครื่องAuto Bonding หยอดกาว	9	0	0	0	0	0	771.21
	ตรวจสอบน้ำหนักกาว	0	0	0	0	0	0	0
	ประกอบYoke กับแม่เหล็ก	0	2	0	1	0	0	8.55
	Check ความสูงของชิ้นงาน	0	0	0	1	0	0	4.09
	Check ชิ้นงานคิ้วยสายตา	0	0	0	0	0	0	0
	อบชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0
	ล้างชิ้นงาน	0	0	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 3.2 พบว่า กระบวนการที่ต้องทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตคือ กระบวนการหยอดกาว ซึ่งได้คะแนนจากการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบมากที่สุด คือ 771.21 คะแนน และเป็นกระบวนการที่มีความคุ้มค่าและเพียงพอต่อการปรับปรุงเนื่องจากเป็น กระบวนการที่มีของเสียมากที่สุด และเมื่อทำการแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้วอาจจะส่งผลให้ต้นทุน การผลิตลดลงได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

ดังนั้น เมื่อได้กระบวนการที่ต้องการทำการแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็ดำเนินการในเรื่องของรายละเอียดขั้นตอนต่อไป โดยจะต้องระบุถึงรายละเอียดขั้นตอนในกระบวนการหยุดการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดปัญหา เพื่อทำการวิเคราะห์หาจุดที่เป็นระบบการวัดในขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งจากกระบวนการประกอบชิ้นงาน จะได้รายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. การปรับตั้งเครื่อง Auto Bonding
2. วาง yoke และ แม่เหล็กลงเครื่อง Auto Bonding
3. เครื่อง Auto Bonding หยุดการลงบน yoke
4. ส่งผลการหยุดการลงบน yoke ไปให้ฝ่ายควบคุมคุณภาพเพื่อชั่งน้ำหนักปริมาณการ
5. พนักงานแผนกควบคุมคุณภาพทำการชั่งน้ำหนักการโดยน้ำหนักการจะต้องอยู่

ระหว่าง 0.003 – 0.0035 กรัม หากน้ำหนักของการที่หยุดลงบน yoke ไม่ได้ตามค่าที่กำหนดให้ทำการปรับ

6. เครื่อง Auto Bonding ประกอบแม่เหล็กเข้ากับ Yoke
7. ทำการตรวจวัดความสูงของชิ้นงานหลังจากประกอบ
8. ปล่องชิ้นงานสู่ขั้นตอนต่อไป

จากกระบวนการประกอบชิ้นงานนั้นพบว่ามีจุดวัดที่สำคัญที่เป็นการควบคุมกระบวนการคือ การชั่งน้ำหนักการที่หยุดลงบน Yoke ดังนั้น จุดวัดนี้จะต้องเป็นจุดที่มีการสอบเทียบ

3.2.4 การวิเคราะห์ระบบการวัด

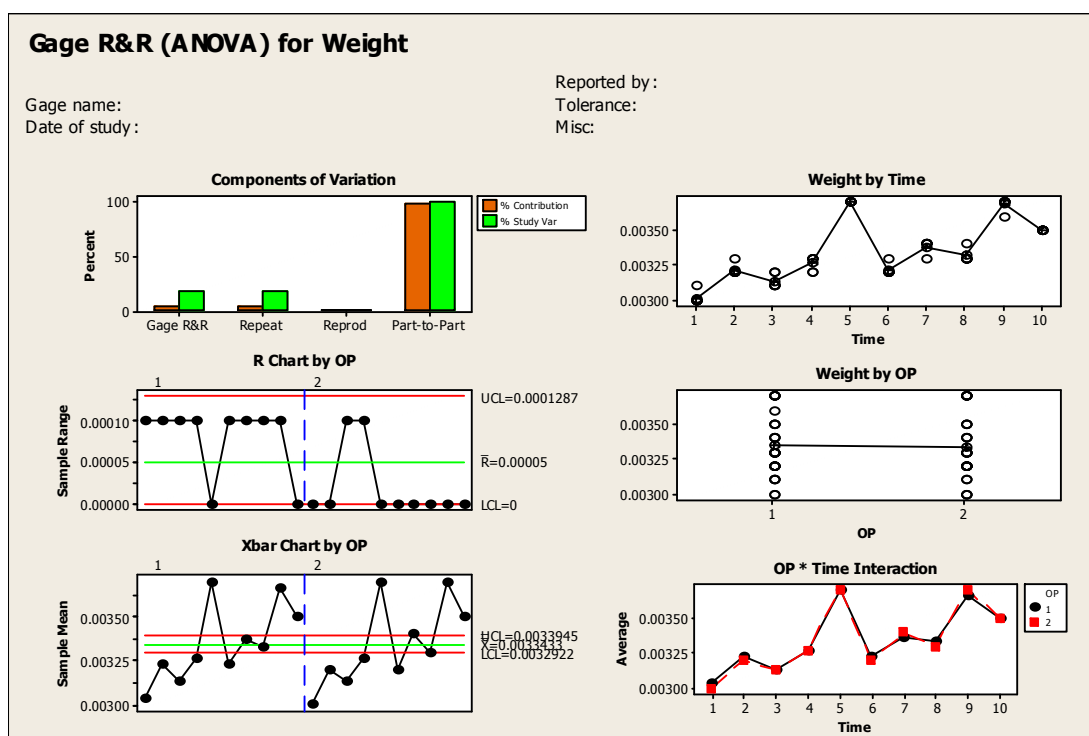
การวิเคราะห์ระบบการวัดในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบเกี่ยวกับการชั่งน้ำหนักการ และได้ทำการทดสอบดังนี้

1. จัดเตรียมชิ้นงานจำนวน 10 ชิ้นที่หยุดการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2. พนักงานจำนวน 2 คนทำการชั่งน้ำหนักโดยซ้ำ 3 ครั้งต่อ 1 คน

ตารางที่ 3.3
ผลการชั่งน้ำหนักกาวบน Yoke

ลำดับ ชิ้นงาน	พนักงาน 1			พนักงาน 2		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	0.0030	0.0030	0.0031	0.0030	0.0030	0.0030
2	0.0032	0.0032	0.0033	0.0032	0.0032	0.0032
3	0.0031	0.0031	0.0032	0.0032	0.0031	0.0031
4	0.0033	0.0032	0.0033	0.0032	0.0033	0.0033
5	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
6	0.0032	0.0032	0.0033	0.0032	0.0032	0.0032
7	0.0033	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034
8	0.0033	0.0033	0.0034	0.0033	0.0033	0.0033
9	0.0037	0.0037	0.0036	0.0037	0.0037	0.0037
10	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035

เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab และทำการวิเคราะห์ระบบการวัดด้วยวิธี Gage R&R (ANOVA) จะได้กราฟดังภาพที่ 3.6 และ ภาพที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ ANOVA โดยใช้โปรแกรม Minitab



ภาพที่ 3.6
ผลการวิเคราะห์ระบบการวัด

Gage R&R		
Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0.0000000	2.97
Repeatability	0.0000000	2.97
Reproducibility	0.0000000	0.00
OP	0.0000000	0.00
Part-To-Part	0.0000001	97.03
Total Variation	0.0000001	100.00

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 * SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.0000394	0.0002363	17.23
Repeatability	0.0000394	0.0002363	17.23
Reproducibility	0.0000000	0.0000000	0.00
OP	0.0000000	0.0000000	0.00
Part-To-Part	0.0002251	0.0013507	98.50
Total Variation	0.0002285	0.0013712	100.00

Number of Distinct Categories = 8

ภาพที่ 3.7

ผลการวิเคราะห์ Gage R&R โดยใช้โปรแกรม Minitab

จากภาพที่ 3.7 การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab จะได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ค่า Number of Distinct Categories มีค่าเท่ากับ 8 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ระบบการวัดมีคุณสมบัติแยกข้อมูลที่วัดได้เป็น 8 ความแตกต่างกัน ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำที่ยอมรับได้อยู่ที่ 5 แสดงว่าข้อมูลที่ได้จากระบบการวัดใช้ประมาณค่าความผันแปรของกระบวนการได้ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

2. ความผันแปรจากตัวอย่าง มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.0002285 และเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากชิ้นงาน (Part – To – Part) มีค่าเท่ากับ 0.0002251 และเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัด (Total Gage R&R) เท่ากับ

0.0000394 จากการวิเคราะห์พบว่า ตัวพนักงานที่เป็นผู้ตรวจสอบวัดชิ้นงานสามารถเชื่อถือและยอมรับได้ และตัวอย่างที่นำมาตรวจวัดมีการกระจายตัวที่ยอมรับได้

3. การประเมินผลเทียบกับความผันแปรของกระบวนการ (% Study Var) จะพบว่า ถ้าความผันแปรของกระบวนการที่ประเมินได้จากข้อมูลวัดทั้งหมดเท่ากับ 100 แล้วจากผลการวิเคราะห์จะเป็นความผันแปรจากสาเหตุกระบวนการผลิต เท่ากับ 98.50 และความผันแปรจากกระบวนการวัดเท่ากับ 17.23 จากมาตรฐานการวัดที่กำหนดให้สามารถยอมรับได้สำหรับระบบการวัดคือ ความผันแปรจากกระบวนการวัดที่ต่ำกว่า 30% (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

4. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั้งหมด (% Contribution) จะพบว่าความแปรปรวนจากการบวนการวัดมีค่าเท่ากับ 2.97% และจากเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดให้สามารถยอมรับระบบการวัดได้ คือค่าความแปรปรวนที่ต่ำกว่า 9% (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ระบบการวัดในกระบวนการหยุดการสามารถสรุปได้ว่า ระบบการวัดในส่วนของกระบวนการ ซึ่งก็คือการชั่งน้ำหนักของกาวจะพบว่าสามารถเชื่อถือได้ ดังนั้น จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าพนักงานและเครื่องมือที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักหรือการวัดนั้นสามารถเชื่อถือได้ และมั่นใจได้ว่าของเสียที่เกิดจากกระบวนการหยุดการจะไม่ได้เกิดจากระบบการวัดในกระบวนการแน่นอน จึงสามารถตัดปัญหาในส่วนของระบบการวัดที่ไม่แน่นอนและเที่ยงตรงออกไปได้