

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

เครื่องมือเหล่านี้ช่วยในการรวบรวมข้อมูลการอธิบาย และช่วยเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ เพื่อติดตามผลการดำเนินการผลิต วิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องและเพื่อตรวจสอบ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวประกอบด้วย

(1) ใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) คือ แบบฟอร์มที่มีการออกแบบให้มีช่องว่าง เพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก ในการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน โดยวัตถุประสงค์ของการออกแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูลมีดังนี้

เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ผลการดำเนินการผลิต

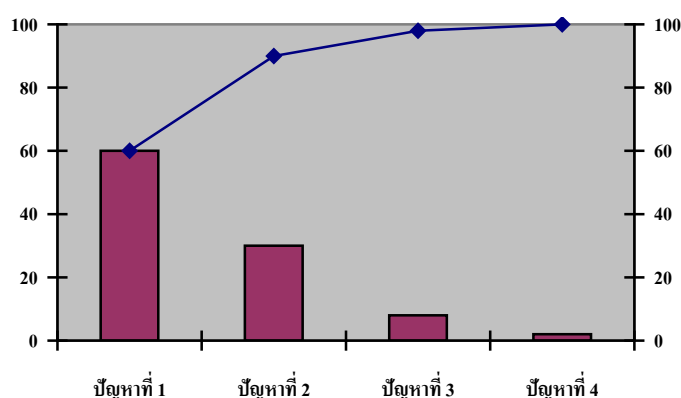
เพื่อการตรวจเช็ค

เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง

ขนาดที่กำหนด		จำนวนครั้งที่ตรวจสอบ						ความถี่
		1	2	3	4	5	6	
	-5							
	-4	X						1
	-3	X	X					2
	-2	X	X	X				3
	-1	X	X	X	X	X		5
5	0	X	X	X	X	X	X	6
	1	X	X	X	X			4
	2	X	X	X				3
	3	X	X					2
	4	X						1

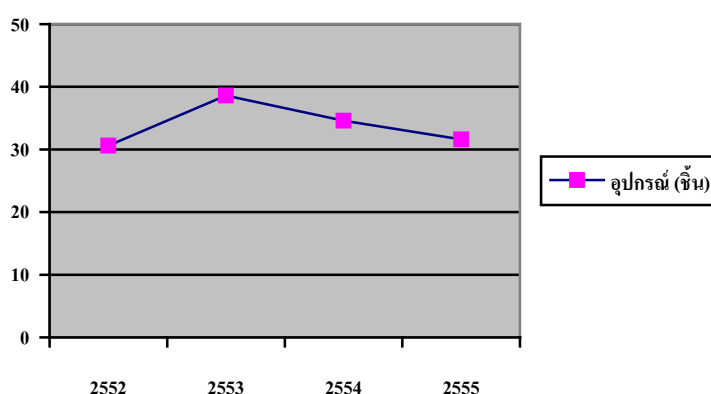
ภาพที่ 2.1 ใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet)

(2) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิแท่งที่ได้ชื่อตามนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี Wifredo Pareto ที่นำข้อมูลการแจกแจงของปัญหา แล้วมาแสดงโดยเรียงลำดับความสำคัญจากความถี่มากไปหาความถี่น้อย นอกจากนั้นแผนภูมิพาเรโตยังแสดงถึงการตรวจพบปัญหา และความถี่ของการเกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ในการใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อเลือกแก้ปัญหา อาจเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญที่สุด หรือลำดับรองลงมาก็ได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

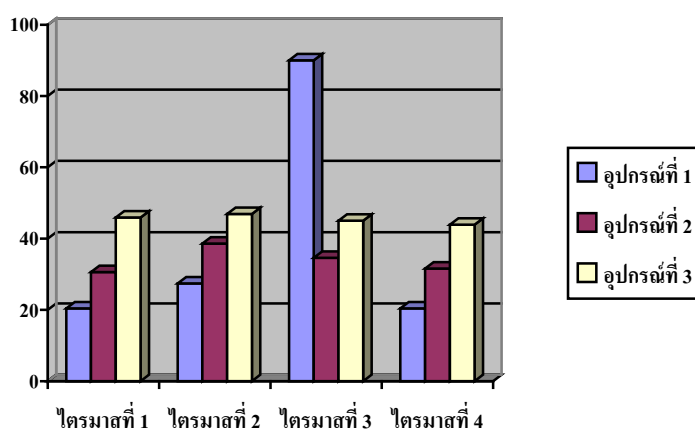


ภาพที่ 2.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

(3) กราฟ (Graph) คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ใช้ในการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ง่าย และสะดวกต่อการสื่อความหมายและความเข้าใจ การแสดงข้อมูลด้วยมีกราฟมีหลายวิธี เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม เป็นต้น

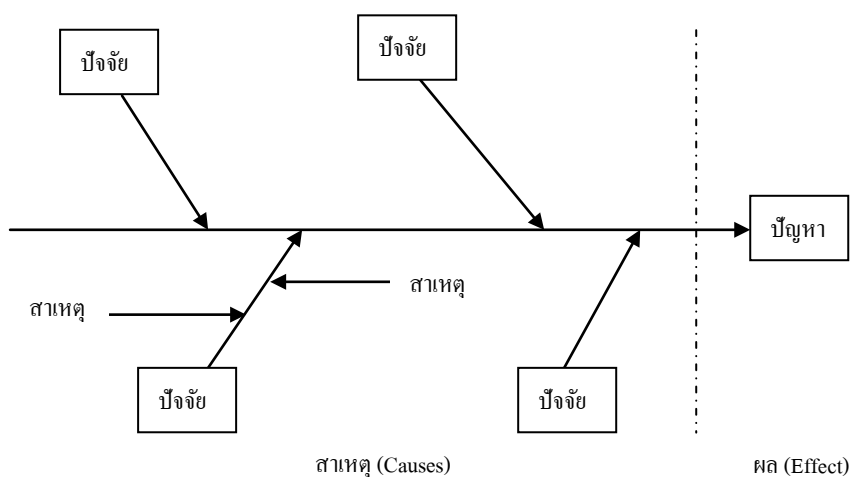


ภาพที่ 2.3 กราฟเส้น (Line Graph)



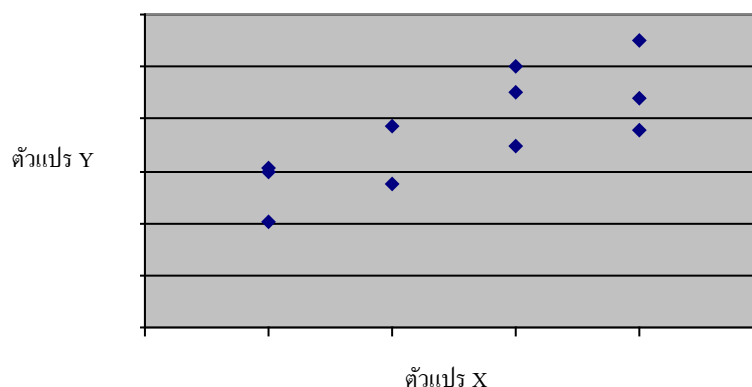
ภาพที่ 2.4 กราฟแท่ง (Bar Graph)

(4) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา (Ishikawa / Fishbone Diagram) คือ แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา(ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง เส้นแกนบนแสดงสาเหตุหลักของปัญหา ส่วนเส้นที่แยกจากเส้นแกนแสดงสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้น ใช้เพื่อการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาหรือสิ่งที่สนใจโดยใช้วิธีการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแยกแยะ ตรวจสอบ โดยสาเหตุของปัญหาจะแสดงไว้ที่หัวปลา



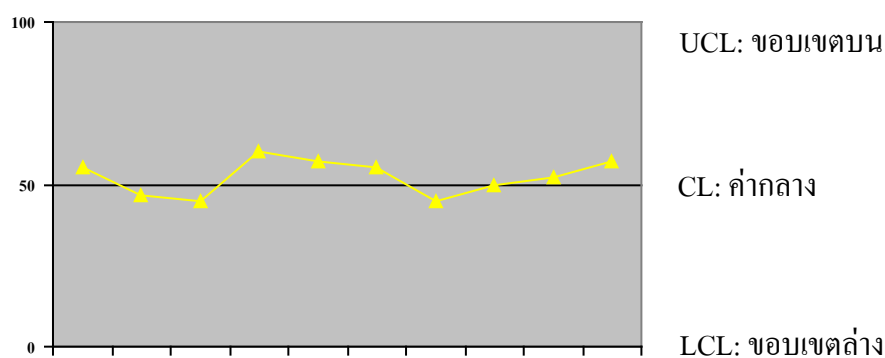
ภาพที่ 2.5 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

(5) แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram) คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริงโดยตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตาม หรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X



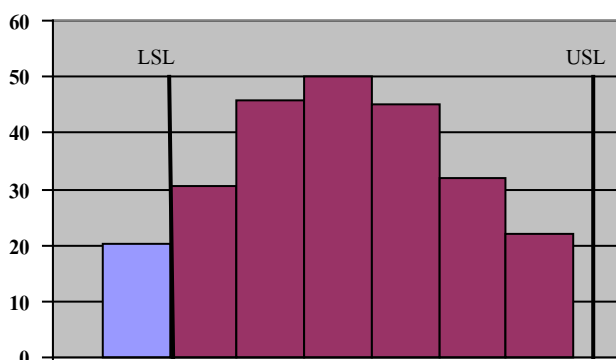
ภาพที่ 2.6 แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

(6) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือ แผนภูมิที่แยกสาเหตุความผันแปรแบบผิดปกติ (Special Cause) ของข้อมูลออกจากสาเหตุผันแปรแบบธรรมดา (Common Cause) ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความเสถียรภาพของข้อมูลประเภทเดียว ภายใต้หลักการ Demming ที่ว่า “ความผันแปรส่วนใหญ่จะต้องมาจากสาเหตุธรรมดา (แบบสุ่ม)” ซึ่งเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่อยู่นอกขอบเขต



ภาพที่ 2.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

(7) ฮิสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง “ความถี่” และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียงลำดับจากน้อยที่ใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการ โดยการสังเกตรูปร่างของฮิสโตแกรมที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 2.8 ฮิสโตแกรม (Histogram)

2.1.2 เมตริกซ์เหตุและผล (Cause and Effect Matrix: C&E Matrix)

C&E Matrix เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรหรือปัจจัยหลักในกระบวนการผลิต โดยการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละตัวแปรหรือปัจจัย จากการระดมความรู้หรือประสบการณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ซึ่ง C&E Matrix จะช่วยคัดเลือกว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดควรได้รับการตรวจสอบ เพื่อระบุว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ (Cause) และผล (Effect) ที่เกิดขึ้น สามารถบ่งบอกได้ว่าตัวแปรหรือปัจจัยเหล่านั้นมีความจำเป็นที่ควรได้รับการควบคุม และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) ในลำดับต่อไป

องค์ประกอบและลำดับขั้นตอนของการสร้าง C&E Matrix สำหรับกระบวนการ จะดำเนินการตามลำดับดังนี้

- (1) การกำหนด output ที่เห็นว่ามีมีความสำคัญ
- (2) การจัดลำดับ output ตามความสำคัญ โดยอาจมาจากเปอร์เซ็นต์ความเสียหายหรือตัวเลข 1-10 (สำคัญน้อยสุดไปถึงสำคัญมากที่สุด)
- (3) การใส่รายการขั้นตอนการทำงานและ input ทุก ๆ ตัว
- (4) การให้คะแนนอันดับของ input ด้วยการพิจารณาผลที่ input ตัวนั้นจะส่งถึง output แต่ละตัว

(5) การระบุตัว input ที่ “วิกฤต” ต่อผลลัพธ์โดยการพิจารณาที่ผลรวม

ตารางที่ 2.1 แบบฟอร์ม C&E Matrix สำหรับกระบวนการ

		Output A	Output B	Output C	Output D	
ลำดับตามความสำคัญ						
ขั้นตอนการ ทำงาน	รายละเอียด					ผลรวม
A						
B						
C						

2.1.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)

FMEA คือกลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (Potential Failure) ของผลิตภัณฑ์/กระบวนการหนึ่ง และผลกระทบ (Effects) จากข้อบกพร่องดังกล่าว และเป็นการบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง รวมทั้งเป็นการดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดอยู่ในรูปเอกสาร โดยทั่วไป FMEA จะจำแนกตามจุดประสงค์ในการใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ

(1) DFMEA (Design Failure Mode and Effect Analysis) คือ การปรับปรุงการออกแบบโดยวิธีการ FMEA

(2) PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis) คือ การปรับปรุงการผลิตโดยวิธีการ FMEA

(3) SFMEA (Service Failure Mode and Effect Analysis) คือ การปรับปรุงการบริการโดยวิธีการ FMEA

ขั้นตอนของการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยหลักการ FMEA

(1) การกำหนดแผนผังการดำเนินงาน (Process Flow) เช่น การออกแบบ การผลิต การบริการ

(2) การกำหนดหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์

(3) การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย (Failure Mode) ที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์

(4) การหาสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (Cause of Failure Mode)

(5) การพิจารณาว่าลูกค้าจะรู้ได้อย่างไร ถ้าเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ (Effect)

(6) การกำหนดระดับของความรุนแรงของผลกระทบ (S = Severity) ดังแสดงในตารางที่

2.2 (จาก AIAG (2001))

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มี การเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หรือขัดต่อกฎหมาย โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หรือขัดต่อกฎหมาย โดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
ผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้องถูกทำลายหรือส่งซ่อมแซม โดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ผลกระทบจาก ข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	ความรุนแรงของผลกระทบ ที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
ผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ แต่ ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แบบ คัดเลือก และผลิตภัณฑ์บางส่วน อาจถูกทำลายหรือส่งเข้าซ่อมแซม ระหว่างครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง	7
ผลกระทบปาน กลาง	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ แต่ ขาดความสะดวกสบายและทำให้ ลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจถูกทำลาย และไม่ต้องตรวจสอบแบบคัดเลือก หรือส่งเข้าซ่อมแซม ต่ำกว่าครึ่ง ชั่วโมง	6
ผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์นำไปใช้งานได้ด้วย ความสะดวกสบาย แต่ระดับ สมรรถนะลดลง	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้อง ได้รับการซ่อมแซมนอก สายการผลิต	5
ผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนใหญ่ (>75%) สังเกตเห็น ข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบ แบบคัดเลือก โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ ต้องถูกทำลายแต่บางส่วนอาจได้รับ การซ่อมแซม	4
ผลกระทบ เล็กน้อย	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ ไม่ดีนัก ลูกค้าประมาณครึ่งหนึ่ง สังเกตเห็นข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจต้องได้รับ การซ่อมแซมในสายการผลิต แต่ นอกจุดปฏิบัติงานที่ต้องถูกทำลาย	3
เกือบไม่มี ผลกระทบ	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ ไม่ดีนัก ลูกค้าส่วนน้อย (>25%) สังเกตเห็น ข้อบกพร่องได้	ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจต้องได้รับ การซ่อมแซมในสายการผลิตที่จุด ปฏิบัติงาน โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ ต้องถูกทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อย ต่อการปฏิบัติงาน หรือตัวพนักงาน หรือไม่มีผลกระทบใด ๆ	1

(7) การพิจารณาถึงโอกาสของสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (O = Occurrence of Cause of Failure Mode)

การกำหนดคะแนนให้กับโอกาสการเกิด จะต้องอาศัยอัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ ที่จะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อบกพร่องที่มีการคาดหมายในระหว่างการปฏิบัติกับกระบวนการ หรืออาจได้มาจากข้อมูลเชิงสถิติ P_{pk} (ดัชนีความสามารถเชิงสมรรถนะ) สำหรับกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน โดย

$$P_{pk} = \min \left(\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma_{It}}, \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma_{It}} \right) \quad (2.1)$$

เมื่อ USL, LSL = พิกัดเฉพาะด้านบนและล่าง โดยลำดับ

$\bar{x}$ = ค่ากลางของกระบวนการ

σ_{It} = ค่าความผันแปรของกระบวนการในระยะยาว

แต่อย่างไรก็ตามจะต้องใช้การตัดสินใจเชิงอัตวิสัยในการช่วยประเมินผล ดังแสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์ในตารางที่ 2.3 (จาก AIAG (2001))

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่ง ๆ	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm)	P_{pk}	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	$\geq 100,000$ (หรือ 10%)	< 0.55	10
	50,000 (หรือ 5%)	≥ 0.55	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	≥ 0.78	8
	10,000 (หรือ 1%)	≥ 0.86	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	≥ 0.94	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	≥ 1.00	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	≥ 1.10	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	≥ 1.20	3
	100	≥ 1.30	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	≤ 10	≥ 1.67	1

(8) การพิจารณาวิธีการปัจจุบันที่ทำการตรวจจับการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (D = Detectability of Cause of Failure Mode)

ตารางที่ 2.4 แสดงถึงตัวอย่างของกฎเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบการควบคุมกระบวนการ (จาก AIAG (2001))

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบการควบคุม

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใด ๆ			X	ไม่สามารถตรวจจับ หรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุม แต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมกระทำได้ทางอ้อม หรือสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			X	การควบคุมทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าสองครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	มีระบบควบคุม และอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X	X	การควบคุมกระทำได้ด้วยแผนภูมิ SPC	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุม และอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		X		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัด หรือ Go/No Go วัดชิ้นงาน ก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน	5

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์	ประเภท การตรวจสอบ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
ค่อนข้างสูง	มีระบบควบคุม และมีโอกาสสูง ที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจจับในกระบวนการ ถัดไป หรือใช้เครื่องมือวัดวัด ชิ้นงานแรกตอนการปรับตั้ง	4
สูง	มีระบบควบคุม และมีโอกาสสูง ที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจจับความผิดพลาด ที่จุดปฏิบัติงาน หรือที่ กระบวนการถัดไป	3
สูงมาก	มีระบบควบคุม และเกือบจะมั่นใจว่า สามารถตรวจจับ ข้อบกพร่องได้	X	X		มีการตรวจจับความผิดพลาด ที่จุดปฏิบัติงาน ด้วยเครื่องมือ อัตโนมัติ	2
สูงมาก	มีระบบควบคุม และมั่นใจว่าสามารถ ตรวจจับข้อบกพร่องได้	X			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์ บกพร่อง เพราะใช้ Poka-Yoke ในขั้นตอนการออกแบบ กระบวนการ	1

หมายเหตุ : A = การป้องกันความผิดพลาด

B = การใช้อุปกรณ์วัด (Gauging)

C = การตรวจสอบโดยอาศัยบุคคล (Manual Inspection)

(9) คำนวณค่า Risky Priority Number (RPN) = S x O x D

(10) จัดอันดับปัญหา

(11) แก้ไขและปรับปรุง

โดยองค์ประกอบและลำดับขั้นตอนของการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการที่ได้ อธิบายไว้ในข้างต้นนั้น นำมาใช้กับแบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการ ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการ

สถานี	รายละเอียด สถานี	แนวโน้ม ความ เสียหายที่จะ เกิด	แนวโน้ม ผลกระทบที่จะ เกิดขึ้น	Severity	แนวโน้ม สาเหตุ/ขั้นตอน ที่ทำให้เกิด ความเสียหาย	Occurrence	วิธีการ ควบคุม ป้องกันใน ปัจจุบัน	วิธีการ ตรวจสอบ ในปัจจุบัน	Detect.	RPN	ข้อเสนอแนะ

สรุป คือ การใช้หลักการ FMEA มาวิเคราะห์และแก้ไขรากของปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการ (ออกแบบ ผลิต หรือบริการ) จะทำให้ผู้ผลิตมีมุมมองในการแก้ไขปัญหาที่ครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นซ้ำซากลดลงไป ทำให้กระบวนการผลิตมีความผันแปรที่ลดลง นั่นหมายถึงว่าผลผลิตทุกชิ้นจะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด สุดท้ายแล้วผลพลอยได้ที่ดีตามมาก็คือ ลูกค้ามีความพึงพอใจต่อผลผลิตนั้น ๆ อย่างสูงสุด

2.1.4 วงจร P-D-C-A (Deming Cycle)

วงจร P-D-C-A เป็นโครงสร้างสำหรับกิจกรรมการปรับปรุงพัฒนาโดยมีขั้นตอนพื้นฐานต่อไปนี้

(1) การวางแผน (Plan) เริ่มต้นโดยการศึกษากระบวนการที่ใช้อยู่ บันทึกกระบวนการนี้ แล้วจึงระบุปัญหา จากนั้นก็สำรวจข้อมูลและวางแผนการปรับปรุง และสร้างมาตรการเพื่อประเมินแผนงาน

(2) การปฏิบัติตามแผน (Do) การนำแผนงานไปปฏิบัติ ถ้าเป็นไปได้ควรทำเพียงวงแคบ ก่อนบันทึกการเปลี่ยนแปลงใดที่เกิดขึ้น รวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบสำหรับการประเมิน

(3) การตรวจสอบ (Check) ประเมินข้อมูลที่รวบรวมมาได้ จากการปฏิบัติตามแผน ตรวจสอบอย่างใกล้ชิดว่าผลที่ได้ตรงกับเป้าหมายที่วางไว้ในช่วงการวางแผนหรือไม่

(4) การดำเนินการ (Action) หากผลที่ได้ประสบความสำเร็จก็ควรทำให้กระบวนการใหม่เป็นมาตรฐานและสื่อสารกระจายข้อมูล ให้กับทุกคนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำให้เกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการใหม่นี้ หากผลที่ได้ไม่ประสบความสำเร็จให้ลองทบทวนแผนงานใหม่

2.1.5 หลักการควบคุมกระบวนการ

สำหรับการควบคุมกระบวนการนั้นมีองค์ประกอบของการควบคุมตามลำดับคือ

- (1) การเลือกหัวข้อควบคุม (Control Subject)
- (2) การกำหนดระบบการวัด
- (3) การกำหนดมาตรฐานของสมรรถนะ
- (4) การวัดผลสมรรถนะจริง
- (5) การเปรียบเทียบกับมาตรฐาน
- (6) การแก้ปัญหา

วิธีการควบคุมกระบวนการอาจจะได้รับการจำแนกออกได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

1. วิธีป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke)

สามารถกำหนดเป็นหลักการของการป้องกันความผิดพลาดได้ 5 ประการคือ การกำจัด (Eliminate) การแทนที่ (Replacement) การอำนวยความสะดวก (Facilitation) การตรวจจับ (Detection)

และการลดความรุนแรง (Mitigation) จากหลักการดังกล่าวสามารถนำมาซึ่งกลไกของอุปกรณ์ของการป้องกันความผิดพลาดได้ 3 ประการคือ การหยุด การบังคับ และการใช้สัญญาณเตือน ทำให้จำแนกระบบของการป้องกันความผิดพลาดได้เป็น 2 ประเภทคือ

(1) ประเภทหน้าที่ที่บังคับ (Regulatory Functions) โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน ซึ่งแบ่งเป็นวิธีการควบคุม และวิธีการเตือน

(2) ประเภทหน้าที่ที่กำหนด (Setting Functions) โดยขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ในระบบการป้องกันความผิดพลาด ซึ่งแบ่งเป็นวิธีการสัมผัส วิธีการกำหนดจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหว และวิธีการกำหนดขั้นตอนการเคลื่อนไหว

2. วิธีการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

ซึ่งหลักการสำคัญของการจัดการด้วยสายตา คือการแยกแยะสิ่งผิดปกติออกจากสิ่งปกติ โดยมีวิธีการจัดแสดงของจริง แผนผัง รายการ ระเบียบปฏิบัติงาน และบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นเครื่องมือเตือนใจให้ได้รับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยการตรวจจับด้วยสายตาและสามารถตัดสินใจได้ในเวลาสั้น ๆ

3. การควบคุมด้วยตนเอง (Self-Control)

ระบบการควบคุมด้วยตนเอง คือระบบการควบคุมที่ทำให้มั่นใจว่าพนักงานทุกคนได้ทำงานได้ตามจุดประสงค์ด้านคุณภาพ ซึ่งเกณฑ์สำหรับกำหนดสถานะมี 3 ประการดังนี้

(1) ความรู้ที่ทำให้พนักงานทราบว่าทำอะไร

(2) ความรู้ที่ทำให้พนักงานทราบว่าพนักงานกำลังทำอะไร

(3) ความสามารถและความปรารถนาในการปฏิบัติการกับกระบวนการให้มีความผันแปรต่ำที่สุด

4. การควบคุมกระบวนการโดยอาศัยสถิติ (SPC)

แนวความคิดที่สำคัญคือ การตรวจจับสาเหตุความผันแปรที่ผิดปกติของข้อมูล จากกระบวนการแล้วทำการกำจัดสาเหตุดังกล่าวทิ้ง โดยเครื่องมือที่มีความสำคัญมากต่อการตรวจจับสาเหตุความผันแปรดังกล่าว คือแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

5. การตรวจสอบผลิตภัณฑ์

ได้จำแนกการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับออกเป็น 4 ประเภท คือ

(1) การตรวจสอบแบบ 100%

(2) การตรวจสอบครั้งคราว (Spot-Check)

(3) การให้คำรับรอง (Certification)

(4) การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling)

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริรัตน์ เชื้อวประยูร (2547) ได้ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการหล่อฝาสบอะลูมิเนียม โดยมีเป้าหมายคือ ลดจากเปอร์เซ็นต์ของเสีย 90.1% ของอาการเสียให้ลดลงให้น้อยที่สุด งานวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักโดยการระดมสมอง โดยใช้ผู้มีความรู้เฉพาะทางซึ่งได้ปัจจัยมาทั้งหมด 17 ปัจจัย จากนั้นได้นำมาประเมินผลให้คะแนนค่าความรุนแรงของผลกระทบ โอกาสการเกิดและผลการตรวจจับระดับควบคุม เพื่อแสดงลำดับความสำคัญของการเสียที่จะทำให้เกิดปัญหาโพรงหุดตัว ซึ่งจากค่า RPN งานวิจัยนี้ได้้นำคะแนน RPN มาทำการวิเคราะห์ผ่านพาเรโตเพื่อดูความมีเสถียรภาพของข้อมูล ซึ่งจากพาเรโตพบว่าปัจจัยที่นำมาออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่ให้ค่าอัตราการแข็งตัวของงานหล่อฝาสบอะลูมิเนียมมากที่สุด มีทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยนำปัจจัยเหล่านี้ไปทำการออกแบบการทดลอง และจากผลการทดลองนี้เองจึงได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด

ทิพากร วรณาม (2548) ได้ทำการศึกษาการลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยางของรถจักรยานยนต์โดยเทคนิค FMEA งานวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงระดมสมองเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง โดยใช้แผนผังแผนภาพก้างปลา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) และให้ทีมผู้เชี่ยวชาญในแต่ละแผนกที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่า ความรุนแรง ค่าโอกาสในเกิดข้อบกพร่อง และค่าความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เพื่อนำไปคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) และได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป โดยประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และสามารถใช้งานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้ตามที่ลูกค้าต้องการอีกด้วย

อภิชาติ ศรีณนิตย์ (2548) ได้ศึกษาการลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก โดยใช้หลักการทางสถิติมาช่วยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และใช้หลักการทางทฤษฎีด้านโพลีเมอร์เข้ามาอธิบายถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อทำการปรับปรุงสภาพปัญหาของโรงงาน

เกศัช ชัยพงษ์ (2548) ได้ศึกษาการลดของเสียที่เกิดจากฝุ่นของชุดหัวอ่าน - เขียน สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ : กรณีศึกษาโรงงานประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ การวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาของเสียที่เกิดจากฝุ่นในชุด หัวอ่าน - เขียน สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งใช้ในคอมพิวเตอร์แบบ NoteBook งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นถึงการศึกษาแนวทางใหม่ในการทำ ความสะอาดชิ้นส่วนย่อย ก่อนนำเข้าสู่สายการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน โดยมุ่งเน้นไปที่ทำ ความ

สะอาดขึ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้นส่วนให้บรรลุตามข้อกำหนด เกี่ยวกับการตกค้างของอนุภาคฝุ่นที่ควบคุมภายในของบริษัตัวอย่างเสียก่อน จึงจะสามารถนำเข้าสู่สายการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน ได้จากนั้นจึงทำความสะอาดชุดหัวอ่าน - เขียนสำเร็จรูปอีกเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อให้ปริมาณอนุภาคฝุ่นที่ตกค้างบนชุด หัวอ่าน - เขียนได้ตามความต้องการของลูกค้า

สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2550) ได้ศึกษาการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตถุงเท้า โดยงานวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อวิเคราะห์ปัญหา เมื่อพบปัญหาแล้วใช้เทคนิคแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพ ต่อมาทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ สำหรับกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค (Process Failure Mode and Effect Analysis: PFMEA) หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญการผลิตวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity: S) การเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: C) และการควบคุมกระบวนการ (Detection: D) เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงของข้อบกพร่อง (Risk Priority Number: RPN) ซึ่งค่า RPN ที่มีค่ามากที่สุด คือ ปัญหาเส้นด้ายขาดของแผนกรอเส้นด้าย มีค่า RPN เท่ากับ 400 ภายหลังการปรับปรุงในด้านการตรวจสอบคุณภาพเส้นด้าย, ด้านการตั้งค่าความเร็วรอบของเครื่องจักร และด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรทำให้ค่า RPN ลดลงเหลือ 280

สุวิมล จันทรแก้ว (2549) ได้ศึกษาการลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้อลูมิเนียมอัลลอยด์ โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) มาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง การศึกษาเริ่มจากการพิจารณากระบวนการผลิตล้อลูมิเนียมอัลลอยด์ของโรงงานตัวอย่าง และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกกระบวนการผลิต โดยอาศัยการระดมสมองด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) จากนั้นกำหนดทีมผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับทุกกระบวนการ มาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นนำ (RPN) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่องขึ้น จากนั้นใช้การระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ผลการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสีย มูลค่าของเสีย และค่าคะแนนดัชนีความเสี่ยงขึ้นนำ (RPN) พบว่าลดลง

จิระเดช ดิสสัน (2551) ได้ศึกษาการลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการควบคุมกระบวนการผลิต โดยนำเอาเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control)

มาใช้ในกระบวนการผลิต มีการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab V.14.0 มาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต และนำเอาเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง มาช่วยทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ผลจากการวิจัยนี้สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต อีกทั้งสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าได้อีกด้วย

จุฑาทิพย์ ทะประสพ (2551) ได้ศึกษาการลดของเสียในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหาคุณภาพในกระบวนการพิมพ์บรรจุภัณฑ์พลาสติกและพัฒนาวิธีการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อลดของเสียโดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางคุณภาพ ได้แก่ กราฟ แผนภาพการกระจาย แผนผังแสดงสาเหตุและผล แผนภาพพาเรโต แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง แผนผังต้นไม้ การออกแบบการทดลอง และแผนภูมิควบคุม ซึ่งในระหว่างการดำเนินงานวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้มีการจัดตั้งทีมงานสำหรับปรับปรุงคุณภาพของโรงงาน และเป็นผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของโรงงาน ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 5 ระยะ ได้แก่ (1) ระยะการกำหนดปัญหา (2) ระยะการหาสาเหตุหลักของปัญหา (3) ระยะการหาวิธีการแก้ปัญหา (4) ระยะการนำวิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติได้ดำเนินการตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ (5) ระยะการประเมินผลพบว่า สามารถทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมเฉลี่ยลดลง

คมสัน ศรีประสิทธิ์ (2551) ได้ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ การดำเนินงานเริ่มต้นด้วยการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภูมิแก้มปลาในการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา แล้วนำปัจจัยที่ได้มาทำการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญที่มีผลต่อข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ หลังจากการทดลองส่งผลให้ของเสียรวมทั้งหมดของการขึ้นรูปเนื้ลดลง

อรวรรณ วาดเขียน (2552) ได้ศึกษาการลดความสูญเสียในกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยร้าว : กรณีศึกษา บริษัท พี.เอส.เอ. อินเตอร์-คู จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและการเก็บข้อมูลความสูญเสียเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข พบว่าปัญหามีสาเหตุมาจากวิธีการทำงานและความผิดพลาดของพนักงาน ตลอดจนการไม่สามารถใช้ทรัพยากรการผลิตของโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้ทำการแก้ไขโดยการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาแยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียเหล่านั้น และใช้ค่าร้อยละของความสูญเสียเทียบกับจำนวนคอยล์ที่ผลิตเพื่อประเมินค่าความสูญเสีย ภายหลังจากการปรับปรุงดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัย โดยเปรียบเทียบข้อมูลผลการดำเนินงานระหว่างก่อนและหลังการแก้ไขปรับปรุง พบว่าจำนวนความสูญเสียลดลง