บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยสาเหตุ และวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของปัญหาการหยุดของกระบวนการขึ้นรูปฝาครอบฮาร์ดดิสค์ไดร์ฟนั้น สิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการทำวิจัย ก็คือ ก่อนอื่นต้องทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับงานวิจัยที่จะทำ ซึ่งหลังจากที่ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและการวิจัยต่าง ๆ แล้ว สามารถกำหนดทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis) หรือ FTA
- ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และอัตราผลิตภาพ
- เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม
- ต้นทุน และความสูญเสีย
- เทคนิคกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ QC 7 Tools
- เทคนิคกิจกรรมคุณภาพ POKAYOKE
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- อนิรุท พัฒนธีระ (2545) การลดเวลาการหยุดของสายการประกอบรถยนต์กระบะ (Reduction of downtime of a pick up truck assembly line)
- ธารชุดา อมรเพชรกุล (2546) การพัฒนาระบบบริหารความเสี่ยงในส่วนการพัสดุ สำนักบริหารแผนและการคลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วราพร อาสาพห์ประกิต (2547) การบริหารความเสี่ยงของโครงการให้คำปรึกษาและติดตั้งระบบสารสนเทศ
- สุรสา มหากันธา (2541) การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดเวลาสูญเสีย (Productivity improvement by lost time reduction)
- อัตถากรณ์ สิงห์น้อย (2540) การลดความบกพร่องของชิ้นส่วนและเวลาสูญเปล่าในสายการประกอบเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ (Defective part and idle time reduction in the motorcycle engine assembly line)

-ประกร วิจจุฬาธะ(2543) การลดปัญหาการแตกหักของใบมีดที่ใช้ในกระบวนการตัดของซีเอสพี (Blade breakage reduction in CSP singulation process)

2.1 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis; FTA)

2.1.1 ประวัติและความสำคัญของ FTA

แนวคิดของ (Fault Tree Analysis; FTA) เกิดขึ้นในปี 1962 โดย Bell Telephone Laboratories เป็นเทคนิคที่ใช้ในการประเมินความปลอดภัยของ The Minutemen International Ballistic Missile Launch Control System ซึ่ง Fault Tree Analysis เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความผิดพลาดของระบบ กับความผิดพลาดของส่วนประกอบในระบบ

FTA นี้จะเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น แล้วคิดย้อนกลับโดยอาศัยหลักตรรกะแบบ "และ" "หรือ" เพื่อหาสาเหตุของปัญหา ผ่านขั้นตอนการเกิดเหตุว่ามาจากอะไร เป็นการวิเคราะห์จากบนลงล่าง "Top down Approach"

FTA สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ซึ่งจะแตกต่างตรงที่ FTA ที่เป็นเชิงปริมาณนั้นจะใช้ข้อมูล เช่น ความน่าจะเป็นในการเกิดความผิดพลาด อัตราความผิดพลาด หรืออัตราการซ่อมแซม เป็นต้น ในขณะที่ FTA เชิงคุณภาพนั้นจะมีโครงสร้างที่หยาบกว่าไม่เน้นตรรกะที่มากนัก

2.1.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ FTA

เทคนิควิเคราะห์แบบ FTA เป็นการวิเคราะห์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์และลำดับการเกิดสาเหตุของปัญหาหรือความล้มเหลวที่เรียกว่า เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ในการวิเคราะห์จึงต้องใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การประเมินแผนภาพง่ายขึ้น ประกอบกับจำนวนสาเหตุที่จำแนกได้ในแต่ละแผนภาพมีมาก จึงกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ แทนเหตุการณ์และความเชื่อมโยงของแต่ละเหตุการณ์เข้าด้วยกัน สัญลักษณ์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ (Event Symbol) และสัญลักษณ์ของประตูเชิงตรรกะ (Logic Gate Symbol)

1. สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ (Event Symbols) จำแนกเป็นสัญลักษณ์เหตุการณ์เบื้องต้น (Primary Event Symbols) และสัญลักษณ์ของเหตุการณ์คั่นกลาง (Intermediate Event Symbols) ดังนี้

1.1 เหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Event) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปวงกลม

(Circle : O) บ่งบอกถึงการเป็นสาเหตุที่ทุกคนสามารถรับรู้และเข้าใจได้โดยไม่ต้องการการพัฒนาหรือการวิเคราะห์ต่อไป อาจจะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่สาเหตุนั้น ๆ มีความชัดเจนเพียงพอ จึงไม่จำเป็นต้องอาศัยทัศนวิสัยในการพัฒนาหรือการวิเคราะห์ต่อหรือเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ มักจะปรากฏเป็นสาเหตุล่างสุดของแผนภาพ FTA

1.2 สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Rhombus : □) บ่งบอกถึงการเป็นสาเหตุที่ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ต่อไปได้ เนื่องจากสารสนเทศที่ใช้ในการวิเคราะห์มีจำกัด หรือเป็นสาเหตุที่มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยหรืออาจจะเนื่องมาจากการมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ด้านอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ที่เพียงพอแล้วมักจะเป็นสาเหตุที่ปรากฏอยู่ส่วนล่างสุดในแผนภาพ FTA เช่นกัน

1.3 เหตุการณ์ภายนอก (External Event) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปบ้าน (House) บ่งบอกถึงการเป็นสาเหตุที่คาดว่าอาจจะเกิดขึ้นในระบบ แต่เป็นเหตุการณ์ที่ไม่ใช่ความล้มเหลว (Failure Event) หรือปัญหา และไม่มีความสำคัญมากนัก

1.4 สัญลักษณ์ของเหตุการณ์คั่นกลาง เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าเหตุการณ์ที่อยู่ภายใต้สัญลักษณ์นั้น ๆ เป็นสาเหตุซึ่งอยู่ระหว่างเหตุการณ์ที่ไม่พึงกับเหตุการณ์เบื้องต้นหรือเหตุการณ์คั่นกลาง ในกรณีที่เหตุการณ์คั่นกลางนั้น ๆ เป็นสาเหตุนำเข้า (Input Event) ของเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์และเป็นสาเหตุผลลัพธ์ (Output Event) ของเหตุการณ์เบื้องต้นหรือเหตุการณ์คั่นกลางอื่น ๆ หรือเป็นเหตุการณ์ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างเหตุการณ์คั่นกลางอื่น ๆ กับเหตุการณ์เบื้องต้นหรือเหตุการณ์คั่นกลางอื่น ๆในกรณีที่เหตุการณ์คั่นกลางนั้น ๆ เป็นสาเหตุนำเข้าของเหตุการณ์คั่นกลางอื่น ๆ และเป็นสาเหตุผลลัพธ์ของเหตุการณ์เบื้องต้นหรือเหตุการณ์คั่นกลางอื่น ๆ สัญลักษณ์นี้จะไม่ปรากฏอยู่ในส่วนล่างสุดของแผนภาพ FTA เนื่องจากแสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle : □) ซึ่งบ่งบอกถึงสาเหตุที่ต้องการการพัฒนาหรือการวิเคราะห์ต่อไป เป็นสัญลักษณ์ที่พบมากที่สุดในแผนภาพ FTA

2. สัญลักษณ์ของประตูเชิงตรรกะ (Logic Gate Symbols) มีสัญลักษณ์ที่ใช้มากอยู่ สัญลักษณ์ ได้แก่

2.1 ประตูเชิงตรรกะ “และ” (And Gate :) เป็นประตูซึ่งแสดงให้เห็นว่าสาเหตุผลลัพธ์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสาเหตุนำเข้าทุก ๆ สาเหตุเกิดขึ้นร่วมกัน

2.2 ประตูเชิงตรรกะ “หรือ” (Or Gate หรือ Inclusive or Gate :) เป็นประตูเชิงตรรกะซึ่งแสดงให้เห็นว่า สาเหตุผลลัพธ์อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุนำเข้าอย่างน้อยที่สุด 1 สาเหตุ กล่าวคือสาเหตุนำเข้าเพียงสาเหตุเดียวก็สามารถทำให้เกิดสาเหตุผลลัพธ์ได้หรืออาจเกิดจากสาเหตุนำเข้า ทุก ๆสาเหตุเกิดขึ้นร่วมกันก็ได้

2.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ FTA

การวิเคราะห์แบบ FTA ปกติจะดำเนินการโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเทคนิคร่วมกับทีมวิเคราะห์ซึ่งประกอบไปด้วย นักประเมินความต้องการจำเป็น และผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับระบบ และความต้องการจำเป็นในเรื่องที่จะวิเคราะห์เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เลือกเหตุการณ์จำลองที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เป็นเหตุการณ์เริ่มต้น
2. พิจารณาโอกาสเกิดปัญหาดังกล่าว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ย่อยเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น จะใช้สัญลักษณ์ "หรือ (Or)"
3. กรณีเกิดจากเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกัน ถึงจะเกิดเหตุจำลองจะใช้สัญลักษณ์ "และ (And)"
4. ในระดับเหตุการณ์ย่อยดังกล่าว ก็อาจเกิดเหตุการณ์ย่อยลงไปอีก ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากเหตุการณ์หรือเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกันก็จะใช้สัญลักษณ์ "และ, หรือ" แล้วแต่กรณี
5. ท้ายที่สุดเมื่อแตกเหตุการณ์ย่อยเช่นนี้ลงไปอีกก็จะพบว่าสุดท้ายของเหตุการณ์ย่อยระดับล่างสุดจะเป็น
    - เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปกติทั่วไป
    - เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้ อาจเนื่องจากไม่ทราบ, ไม่มีข้อมูล เป็นต้น
    - เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอก เช่น จากธรรมชาติ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า

2.1.4 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ FTA

1. ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวกับงาน วิธีการทำงาน วิธีการทำงาน เครื่องจักร และกระบวนการผลิตได้ดี
2. ใช้ในการวางแผนป้องกันอุบัติเหตุ เพราะจะทำให้ทราบสาเหตุและโอกาสในการเกิดล่วงหน้า
3. สามารถนำมาใช้ในการสอบสวนปัญหาและเหตุการณ์ที่สลับซับซ้อนได้
4. การวิเคราะห์จะแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ ด้วยรูปภาพ ทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย

2.2 ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และอัตราผลิตภาพ

ผู้บริหารงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับวัดผลการดำเนินงานซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เฉพาะผลผลิตที่ได้เป็นเกณฑ์ หรืออาจจะดูจากผลสุดท้ายคือ กำไรโดยไม่รู้ว่าผลกำไรได้มาอย่างไร หรือแม้แต่ขาดทุนได้อย่างไร บ่อยครั้งก็เกิดจากการไม่สามารถกำหนดต้นทุนผลิตภัณฑ์ได้ อย่างไรก็ตามการวัดผลการดำเนินงานในทางอุตสาหกรรมจะมองแต่เพียงผลผลิตที่เป็น Output อย่างเดียวคงไม่ได้ คงจะต้องรับรู้ว่าผลผลิตเหล่านั้นเกิดขึ้นโดยการใช้ทรัพยากร (Input) ไปเท่าไร ดังนั้นหน่วยวัดผลการดำเนินงานที่ดีจึงน่าจะใช้วัดด้วยค่าดัชนีผลิตภาพซึ่งมีความหมายเดียวกับอัตราผลิตภาพ (Productivity Index) หรือจะใช้คำว่าผลิตภาพ (Productivity) ก็ได้ ในการจัดการทางการผลิต ถ้าผู้บริหารสามารถรู้ผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ก็จะสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดผลผลิตที่สูงขึ้นตามลำดับ ความจริงแล้วเรามีหน่วยวัดผลการดำเนินงาน ซึ่งมีความหมายคล้าย ๆ กันอยู่ 3 หน่วย คือ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และผลิตภาพ (Productivity) จึงเป็นการน่าสนใจในการแยกแยะกำหนดความหมายของหน่วยวัดทั้งสามดังกล่าว เพื่อใช้เป็นหน่วยวัดผลการดำเนินงานอย่างได้ผลตามเป้าหมาย

- ***ประสิทธิภาพ (Efficiency)***

"ประสิทธิภาพ" เป็นคำที่คุ้นเคยอย่างมากสำหรับงานวิศวกรรม เพราะงานออกแบบทางวิศวกรรม เราจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นหัวใจในการออกแบบ โดยให้ความสูญเสียของทรัพยากรที่เข้าไปในระบบมีความสูญเสียน้อยที่สุด เช่น การออกแบบเครื่องเสียง เสียงที่ออกจากเครื่องเสียงต้องเหมือนกับเสียงธรรมชาติที่เข้าไปในระบบมากที่สุด ในการเลือกระบบงานที่จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพก็เป็นเกณฑ์สำคัญที่สุด

"ประสิทธิภาพ" ในทางวิศวกรรมจะอธิบายด้วยสูตรดังนี้

$$\text{Efficiency} = \text{Output} / \text{Input}$$

โดยความหมาย Output จะอยู่ในรูปของพลังงานหรืองานที่ได้ ส่วน Input จะอยู่ในรูปของพลังงานหรืองานที่ป้อนเข้าไปด้วยเช่นกัน การออกแบบทางวิศวกรรมที่ดีจึงเป็นการออกแบบที่Inputต้องใกล้เคียงกับ Output ให้มากที่สุดคือ ให้ Loss หรือความสูญเสียในระบบน้อยที่สุด ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพจะมีค่าต่ำกว่า 100% เสมอ

- *ประสิทธิผล (Effectiveness)*

"ประสิทธิผล" เป็นองศาของความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมาย(Degree of accomplishment of Objective) ในทางบัญชีมักจะเข้าใจในเชิงต้นทุน ส่วนในทางวิศวกรรมมักจะเข้าใจในเชิงประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความขัดแย้งในแนวความคิดเสมอต่อเมื่อความเข้าใจด้านประสิทธิผลมุ่งเน้นผลประโยชน์สูงสุดในการบรรลุเป้าหมายเป็นที่ยอมรับของทั้งสองหน่วยงาน การดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิผลจึงไม่จำเป็นต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูงอาจมีประสิทธิผลต่ำเพราะประสิทธิภาพมุ่งเน้นเรื่องการให้ผลงานโดยมีความสูญเสียของทรัพยากรที่ใช้ต่ำ แต่ประสิทธิผลมุ่งเน้นผลประโยชน์ที่ได้จากผลผลิตตามเป้าหมายโดยที่ประสิทธิภาพอาจต่ำก็ได้

- *อัตราผลิตภาพ (Productivity)*

คำว่า "อัตราผลิตภาพ" เป็นคำที่มีความหมายตามสูตรที่ใช้เช่นเดียวกับคำว่า "ประสิทธิภาพ" กล่าวคือ อัตราผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิตนั้น หรือในเทอมเดียวกันเป็นสูตรดังนี้

Productivity = Output / Input

ถึงแม้จะใช้สูตรเขียนแบบเดียวกัน แต่ความหมายของผลิตภาพนั้น มีความสัมพันธ์ของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ต่าง ๆ กัน โดยมีการคำนวณค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งผลผลิตและทรัพยากรที่ใช้จึงไม่ได้ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ แต่จะวัดออกมาเป็นตัวเลข โดยไม่จำเป็นต้องน้อยกว่าหนึ่ง และโดยหลักการที่ถูกต้องจะต้องมากกว่าหนึ่งเสมอ คำนิยามคำว่าผลิตภาพ (Productivity) เราสามารถแบ่งประเภทของอัตราผลิตภาพเป็น 3 ประเภท

ก. อัตราผลิตภาพเฉพาะส่วน (Partial Productivity) คือ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละชนิด เช่น อัตราผลิตภาพวัตถุดิบ (Material Productivity) อัตราผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) อัตราผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity) อัตราผลิตภาพเงินลงทุน (Capital Productivity) อัตราผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity)

ข. อัตราผลิตภาพองค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity) คือ อัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมของทรัพยากรด้านเงินลงทุนและแรงงาน ผลผลิตสุทธิอธิบายได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ

ค. อัตราผลิตภาพรวม (Total Productivity) คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ทั้งสิ้น

2.3 เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม

มีความพยายามในการกำหนดถึงสาเหตุของการเกิดการตกต่ำของผลผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารงานเพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะพบว่ามีสาเหตุมาจากการจัดการและส่วนของแรงงานหลักการในการเพิ่มผลผลิตซึ่งได้นำเสนอโดยนักจิวิทยา นักพฤติกรรมศาสตร์นักมนุษยศาสตร์ และวิศวกรอุตสาหการมีมากมาย นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาเทคนิคในการเพิ่มผลผลิตอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นไปในแนวทางของการพัฒนาคน วัสดุ วิธีการทำงาน หรือเทคโนโลยีทางการผลิต ในส่วนนี้จะได้นำเสนอเฉพาะหัวข้อต่าง ๆ ของเทคนิคที่ใช้เพื่อประกอบเป็นแนวคิดในการจัดการเพิ่มผลผลิต

การจัดกลุ่มเทคนิคการเพิ่มผลผลิตมีดังนี้

ก. กลุ่มใช้ฐานด้านเทคโนโลยี (Technology-base Techniques)

ข. กลุ่มใช้ฐานด้านพนักงาน (Employee-base Techniques)

ค. กลุ่มใช้ฐานด้านผลิตภัณฑ์ (Product-base Techniques)

ง. กลุ่มใช้ฐานด้านงาน (Task-base Techniques)

จ. กลุ่มใช้ฐานด้านวัสดุ (Material-base Techniques)

2.4 ต้นทุน และความสูญเสีย

"ต้นทุน (Cost)" หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปสำหรับทรัพยากรทางการผลิตเพื่อให้เกิดผลผลิตจากคำนิยามผลิตภาพหรืออัตราผลิตภาพที่ได้กล่าวไว้แต่ต้น เราพบว่าผลผลิต (Output) และทรัพยากรที่ใช้ไป (Input) เป็นมูลค่าที่วัดได้ในเชิงเศรษฐ์ศาสตร์ ดังนั้นในเชิงการพิจารณาในส่วนผลิตภาพจึงพิจารณาโดยตรงได้ว่า ทรัพยากรที่ใช้คือต้นทุน เราคุ้นเคยกับต้นทุนการผลิตในส่วนค่าใช้จ่าย 3 ส่วน คือ

ก. ค่าวัสดุ (Material Cost)

ข. ค่าแรงงาน (Labor Cost)

ค. ค่าโสหุ้ย (Overhead)

ค่าวัสดุทางตรงและค่าแรงงานทางตรงคือ ส่วนที่ใช้กับการผลิตโดยตรง โดยผลิตมากใช้มากผลิตน้อยใช้น้อย ส่วนค่าโสหุ้ยนั้นจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

- ค่าวัสดุทางอ้อม
- ค่าแรงงานทางอ้อม
- ค่าสาธารณูปโภค

- ค่าใช้สอยอื่น ๆ
- ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและทรัพย์สินอื่น ๆ
- ค่าใช้จ่ายสวัสดิการ
- ค่าขนส่ง

" ต้นทุน (Cost) " กับ " ความสูญเสีย (Lost) " ความจริงแล้วมีความหมายในเชิงเป็นค่าใช้จ่ายทั้งคู่เหมือนกัน แต่ถ้าจะพิจารณาความแตกต่างของความหมายคงพอสรุปง่าย ๆ ได้ดังนี้

" ต้นทุน " คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้วเกิดผลผลิต
" ความสูญเสีย " คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้วไม่เกิดผลผลิต

ถ้ามีการนิยามของต้นทุนและความสูญเสียเป็นดังนี้ แสดงว่าต้นทุนกับความสูญเสียเป็นสิ่งเดียวกัน เพียงแต่มีเส้นแบ่งเขตซึ่งทำให้ต้นทุนกลายเป็นความสูญเสีย และถ้าสามารถปรับค่าใช้จ่ายความสูญเสียให้เกิดประโยชน์ทำให้สร้างผลผลิตได้ ก็จะกลายเป็นต้นทุนไป ถ้าต้นทุนถูกนิยามเป็นค่าใช้จ่ายที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่มากกว่าการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในเชิงต้นทุนก็คงจะไม่ใช้สิ่งที่น่ากังวล ในขณะเดียวกันถ้าเราสามารถลดค่าใช้จ่ายซึ่งเป็นต้นทุนลงได้ โดยผลผลิตเท่าเดิมหรือมากกว่าก็เป็นการดี แนวคิดตรงนี้คงจะสามารถช่วยให้ผู้บริหารเลิกกังวลต่อต้นทุนได้แล้ว แต่น่าจะกลับมากังวลต่อความสูญเสียมากกว่า

2.5 เทคนิคกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ QC 7 Tools

QC เทคนิคที่ใช้ในกิจกรรมกลุ่มคุณภาพเป็นที่รู้จักกันคือ 7 tools ประกอบด้วย

ก. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
ข. แผนภูมิผังก้างปลา (Fishbone Graph หรือ Cause and Effect Diagram)
ค. แผนภูมิการกระจายกลุ่ม (Scatter Diagram)
ง. กราฟ (Graph)
จ. ฮิสโตแกรม (Histogram)
ฉ. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)
ช. แบบใบตรวจสอบ (Check Sheet)

แผนภูมิพาเรโต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการค้นหาปัญหา โดยนำข้อมูลปัญหาที่มีผลกระทบต่อการผลิตหรือการดำเนินงานมาบันทึกในกราฟแท่ง จัดลำดับความสำคัญของปัญหา

โดยเรียงลำดับของกราฟแท่งจากสูงไปต่ำ เมื่อมีการปรับปรุงลดปัญหาใหญ่ไปแล้ว ปัญหารองจะเป็นปัญหาใหญ่ที่จะต้องแก้ไขต่อไป แผนภูมิพาเรโตจึงถูกใช้ได้อีกในขั้นตอนการประเมินผล

แผนภูมิผังก้างปลา ใช้ในการพิจารณาสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหา โดยกำหนดให้หัวปลาเป็นปัญหา และก้างปลาเป็นสาเหตุของปัญหา โดยแยกประเด็นหลักจากส่วนประกอบของทรัพยากรทางการผลิต เช่น สาเหตุจาก คน เครื่องจักร วัสดุ สถานที่วิธีการ ฯลฯ

แผนภูมิการกระจายกลุ่ม ใช้บันทึกข้อมูลเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ใช้ในการแสดงสถานภาพของปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา

กราฟ เป็นเครื่องมือที่รู้จักกันแพร่หลายในการเสนอสถานภาพของปัญหาและนำเสนอผลการปรับปรุง โดยการนำข้อมูลมาบันทึกลงตามรูปที่มีแกนนอนและแกนตั้งจากแต่ละจุดบันทึก จะมีการลากเส้นเชื่อมจุดทั้งหมด แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่บันทึก ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจสถานภาพของสิ่งที่บันทึก

ฮิสโตแกรม ความจริงเป็นกราฟประเภทหนึ่ง แต่การนำเสนอเป็นแบบแท่งจึงใช้ได้เหมือนกับกราฟ ต่างกันตรงที่แทนที่จะบันทึกเป็นจุด เราจะบันทึกเป็นแท่ง จึงมีชื่อเรียกชื่อหนึ่งว่ากราฟแท่ง

แผนภูมิควบคุม ใช้ในกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ และควบคุมกระบวนการผลิต (Quality& Process Control) โดยอาศัยทฤษฎีทางสถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นค่าที่ต้องคำนวณหา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการควบคุม ถ้าเรามีข้อมูลสถิติจากการบันทึกคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เราสามารถหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ได้ตามสูตร

$$\bar{x} = \sum X_i / n$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sum (X_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$$

Xi คือ ข้อมูลที่เราบันทึกได้ และ

N คือ จำนวนของข้อมูล

โดยทฤษฎี ถ้าข้อมูลที่เก็บได้อยู่ภายในเกณฑ์ควบคุม $x \pm 3\sigma x$ แสดงว่าคุณภาพหรือกระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุม เครื่องมือนี้จะใช้ประโยชน์ในช่วงการรายงานสภาพปัจจุบันและกระบวนการควบคุม อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าข้อมูลจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว แต่ถ้ามีการแสดง

แนวโน้มของข้อมูลขึ้นหรือลงอย่างเห็นได้ชัด ก็ต้องดำเนินการหาสาเหตุ และแก้ปัญหาคุณภาพให้ลุล่วงไป

แบบใบตรวจสอบ เป็นการแสดงรายการที่ต้องการตรวจสอบตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น จะมีรายการตรวจสอบ ซึ่งออกแบบตามลักษณะของงานแต่ละงาน จะใช้ได้สำหรับช่วงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงงาน

2.6 เทคนิคกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ (POKA-YOKE)

Paka-Yoke เป็นเครื่องมือในการลดปริมาณของเสียในกระบวนการทำงาน เป็นแนวความคิดที่ถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันความผิดพลาด หรือใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นอันมีสาเหตุมาจากการลืมในการทำงาน ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด ประการแรกคือ การลืมที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ ประการที่สองคือ การลืมอันเนื่องมาจากการตั้งใจที่จะทำ

2.6.1 ประวัติและความเป็นมาของ Paka-Yoke

Poka-Yoke นั้นถูกคิดค้นขึ้นในประเทศญี่ปุ่น โดย Dr. Shingo ซึ่งตอนแรกนั้นมีชื่อเรียกว่า Baka-Yoke ซึ่งหมายถึง "การป้องกันความผิดพลาดจากความเขลา" (Fool Proof) อย่างไรก็ตาม Dr.Shingo ตระหนักดีว่าคำว่า Baka-Yoke อาจจะทำให้พนักงานไม่เห็นด้วยหรือต่อต้าน ทั้งนี้เนื่องจากการแปลความหมายในคำภาษาอังกฤษออกมานั้น ย่อมสื่อความหมายออกมาแล้วทำให้เสียความรู้สึกของพนักงาน ดังนั้นเขาจึงเปลี่ยนชื่อเครื่องมือชนิดนี้ใหม่ เป็น Poka-Yoke ซึ่งเป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง การป้องกันความผิดพลาด (Mistake-Proofing) หรือความปลอดภัยจากความผิดพลาด (Fail-Safe) Poka-Yoke จึงหมายถึง เครื่องมือที่ใช้ป้องกันความผิดพลาด ทำให้ความผิดพลาดน้อยลง

Poka-Yoke ได้ถูกนำไปทดลองใช้ในสายการผลิตการประกอบท่อระบายน้ำของแผนกเครื่องซักผ้า โรงงานมัตสูชิตะที่ชิซูโอกะ ซึ่งพบว่าพนักงานจำนวน 23 คนสามารถทำสถิติไม่มีการผลิตของเสียเลยตลอดระยะเวลา 1 เดือน ซึ่งความสำเร็จนี้มาจากการนำ ระบบการตรวจสอบที่ต้นเหตุ (Source inspection) ไปใช้ควบคู่กับระบบ Poka-Yoke เพื่อป้องกันการเกิดของเสียนั่นเอง

2.6.2 ลักษณะของ Paka-Yoke

Poka-Yoke เป็นวิธีการตรวจสอบที่เน้นถึงการตรวจสอบร้อยเปอร์เซ็นต์ รวมถึงการที่เมื่อกระบวนการผลิตมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ความผิดปกติจะปกติจะต้องได้รับการตอบสนองหรือแก้ไขได้อย่างทันท่วงที นั่นคือ อาจกล่าวได้ว่า Poka-Yoke นั้นจะตรวจสอบการผลิตและเตือน

ก่อนที่จะมีการผลิตของเสีย (Defect) ขึ้น การใช้เครื่องมือ (Device) อย่างง่ายๆ ตามแบบของ Poka-Yoke นั้น สามารถลดการสูญเสียโดยที่ไม่ต้องลงทุนมากนัก

ตัวอย่างง่ายๆของการใช้ Poka-Yoke เช่น ในการประกอบอุปกรณ์ที่มีปุ่ม 2 ปุ่ม ซึ่งต้องมีสปริงอยู่ข้างใต้ในแต่ละปุ่มของอุปกรณ์ บางครั้งพนักงานอาจจะลืมใส่สปริงปุ่มใดปุ่มหนึ่ง การใช้หลัก Poka-Yoke ง่ายๆ คือ การออกแบบให้นับจำนวนสปริงจากกล่องมาใส่ในจานหรือกล่องเล็กๆก่อนที่จะประกอบ เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อบแล้ว ถ้ายังมีสปริงเหลืออยู่ในจานแสดงว่ามีความผิดพลาดในการประกอบเกิดขึ้นแล้ว นี่เป็นหลักการทำงานง่ายๆของ Poka-Yoke ที่สามารถลดปัญหาของความผิดพลาดในการนับของพนักงานได้ ถึงแม้ว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นจะเป็นเพียงจุดเล็กๆเท่านั้น แต่ก็สามารถช่วยลดปัญหาการแก้ไขงาน (Rework) ได้

2.6.3 หน้าที่ของ Paka-Yoke

ระบบ Poka-Yoke จะมีหน้าที่ในการทำงานดังต่อไปนี้

1. วิธีการเตือน (Warning Methods)

คือการใช้สัญญาณเพื่อเตือนให้ทราบถึงความผิดปกติในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการผลิตชิ้นงานผิดปกติหรือเสียออกมา ซึ่งวิธีนี้เราอาจใช้การเตือนด้วยสัญญาณเสียงหรือไฟเตือนก็ได้ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้อาจมีประสิทธิภาพน้อยลงหากสภาพการทำงานไม่เอื้ออำนวย ผู้ปฏิบัติงานนั้นอาจไม่ได้ยินหรือไม่เห็นสัญญาณที่เตือนได้

2. วิธีการควบคุม (Control Methods)

เป็นวิธีการควบคุมป้องกันความผิดปกติ ความผิดพลาด หรือการชะงักงันของกระบวนการ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ วิธีดังกล่าวนี้ เมื่อมีชิ้นงานที่ผิดปกติเกิดขึ้นเครื่องจักรจะหยุดการผลิตทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรผลิตชิ้นงานที่ผิดปกติชิ้นต่อไป ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการควบคุมการเกิดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบการเตือน

2.6.4 รูปแบบของ Paka-Yoke

รูปแบบของการติดตั้งระบบ Poka-Yoke ในกระบวนการผลิตนั้น เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. วิธีการสัมผัส (Contact Methods)

เป็นการใช้เครื่องมือตรวจจับชิ้นงานที่ผิดปกติอันเนื่องมาจาก รูปร่าง สัดส่วน ซึ่งชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกตรวจสอบโดยผ่านมายังเครื่องมือนี้เพื่อเช็คดูว่า ขนาด รูปร่าง ของชิ้นงานได้มาตรฐานปกติหรือไม่

2. วิธีการกำหนดค่าที่แน่นอน (Fixed Value Methods)

วิธีนี้จะใช้วิธีการนับชิ้นงานตามจำนวนที่กำหนดไว้และบอกความผิดพลาดเมื่อชิ้นงานไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ซึ่งวิธีนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในชิ้นงานที่การผลิตต้องใช้สายพานเพื่อส่งต่อชิ้นงาน

3. วิธีการตรวจสอบที่ขั้นตอนของการส่งชิ้นงาน (Motion Step Methods)

วิธีนี้ชิ้นงานจะถูกตรวจสอบโดยการส่งชิ้นงานแต่ละชิ้นไปบนสายพาน แล้วทำการตรวจสอบโดยเทียบกับมาตรฐานที่ตั้งไว้

2.7 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นแนวความคิดที่ต้องการ "ป้องกัน" การหยุดของเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักร (Breakdown) ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การที่ต้องหยุดเครื่องจักรไม่ว่าในกรณีใดๆ เป็นการสร้างความเสียหายให้แก่วงการอุตสาหกรรมอย่างร้ายแรง ดังนั้นจึงมีระบบการบำ รุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อทำ การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร, การเติมน้ำมัน, การหล่อลื่น, การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน, การซ่อมแซม, การจดบันทึกผลการดำ เนินงานเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการบำรุงรักษา, การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ เพื่อค้นหาจุดที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างมาตรการแก้ไข โดยที่การดำ เนินงานทั้งหมดจะเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงแผนบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักรที่เปลี่ยนไปตามเวลา โดยให้เกิดความเหมาะสม แม่นยำ เชื่อถือได้และทันสมัยอยู่เสมอ

การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.7.1 การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน (Cleaning)

การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงานถือเป็นงานแม่บทของการซ่อมบำรุง ซึ่งนอกจากจะเป็นกระจกสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการในโรงงานแล้ว ยังให้ผลสะท้อนต่อความรู้สึกของพนักงานอีกด้วย งานทำความสะอาดนับเป็นก้าวแรกของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันเนื่องจาก

- ขณะทำความสะอาดพนักงานจะได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำ จนสามารถทราบได้อย่างแน่ชัดว่า สภาพปกติของเครื่องจักรภายนอก, สภาพเสียงที่เกิดขึ้น, ความสั่นสะเทือน, ความร้อนที่เกิดขึ้น และอื่นๆ ขณะที่เดินเครื่องจักรในสภาวะปกติเป็นอย่างไร และเมื่อสังเกตเห็นสภาพผิดปกติพื้นฐานก่อนก็จะสามารถทำ การแก้ปัญหาเครื่องจักรได้ทันก่อนที่จะลุกลามไปมากกว่าที่เป็นอยู่

- การขจัดฝุ่นละอองหรือความสกปรกต่างๆ บนเครื่องจักร หรือบริเวณโรงงานเป็นการช่วยลดความสึกหรอของเครื่องจักร และความผิดพลาดในการใช้งานเครื่องจักร

- ช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานลงได้ เนื่องจากต้นเหตุของอุบัติเหตุ เช่น วัสดุหล่อลื่นหกเรี่ยราดบนพื้น ชิ้นส่วนหรือสิ่งเกะกะต่างๆ จะถูกขจัดออกไปอุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งเหล่านี้จึงไม่เกิดขึ้น โดยทั่วไป ปัญหาในเรื่องความสะอาดมักจะเกิดจากเหตุต่างๆ เช่น

- แบ่งหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบในการรักษาความสะอาดอย่างชัดเจน

2.7.2 การหล่อลื่น (Lubrication)

การหล่อลื่นเป็นสิ่งจำ เป็นสำ หรับเครื่องจักร เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำ หน้าที่ป้องกันมิให้ส่วนที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง (Metal to Metal Contact) นอกจากจะป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรจากการสึกหรอและความร้อนแล้ว ยังช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำ งานของเครื่องจักรสูงขึ้น เนื่องจากการหมุนการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างราบรื่น มีความฝืดน้อยที่สุด การดำ เนินการเพื่อหล่อลื่นเครื่องจักรดูเหมือนเป็นสิ่งที่ง่ายและไม่น่าจะมีวิธีการที่ซับซ้อน การบำรุงรักษาส่วนใหญ่จึงมักไม่เน้นในเรื่องการหล่อลื่นมากนัก และทำ ให้มองข้ามความจำ เป็นในการที่จะต้องมีระบบงานหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพไปโดยสิ้นเชิง ซึ่งการจัดให้มีระบบและแผนงานหล่อลื่นที่ดีนั้น ทำ ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ คือ

- ลดความสูญเสียเนื่องจากการชำ รุดเสียหายของเครื่องจักร ทำ ให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

- ลดความสูญเสียทางทรัพยากรการผลิต และการบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ แรงงาน, วัสดุและพลังงานที่ใช้ในการผลิตและซ่อมบำรุงต่างๆ

- ลดความผิดพลาดอันเกิดจากการใช้วัสดุหล่อลื่นผิดประเภท ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรอย่างร้ายแรง

- ประหยัดวัสดุหล่อลื่นลงได้ในบางส่วน เนื่องจากสามารถลดความสูญเสียอันเกิดจากการหกเรี่ยราด หรือการที่พนักงานนำ วัสดุหล่อลื่นไปหลงลืมไว้ในที่ต่างๆและไม่ถูกนำ มาใช้ให้เกิดประโยชน์

ในการดำเนินงานระบบงานหล่อลื่นให้มีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ศึกษาในด้าน ความต้องการ, ประเภท, ชนิด, ปริมาณ ของวัสดุหล่อลื่น สำ หรับเครื่องจักรทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่ต้องการเหล่านี้จะหาได้จากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร หรือคำแนะนำ จากบริษัทน้ำมันที่เชื่อถือได้

- พยายามเทียบเคียงประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้จากหลายๆ ผู้ผลิต เพื่อลด จำนวนผู้ผลิต, ประเภท และวัสดุหล่อลื่นให้น้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ, จัดเก็บ และรักษาวัสดุ คงคลังที่เหมาะสม

- จัดให้มีการเก็บวัสดุหล่อลื่นแยกจากวัสดุอื่นประเภทน้ำมันเพื่อประกันความถูกต้องในการจ่ายประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นให้แก่พนักงานซ่อมบำรุง

- ปรับปรุงวิธีการหล่อลื่นให้สะดวกและปลอดภัยในการทำงานโดยเฉพาะสำหรับเครื่องจักรที่ ต้องมีการเติมวัสดุหล่อลื่นขณะเดินเครื่องจักร เช่น ต่อท่อเข้าไปถึงจุดที่เข้าถึงได้ยาก หรือใช้ระบบเติมสารหล่อลื่นอัตโนมัติเป็นต้น

- จัดทำระบบบันทึกการหล่อลื่นที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานหล่อลื่นจะไม่มีสิ่งผิดพลาด รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่ออ้างอิงสำ หรับงานบำรุงรักษาในโอกาสต่อไป

-วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการหล่อลื่นหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งการศึกษาถึงวัสดุและวิธีการหล่อลื่นเพื่อปรับปรุงระบบงานให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

2.7.3 การตรวจสภาพ (Inspection)

การตรวจสภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง (Detect) ขั้นต้น หรือสิ่งผิดปกติอื่นๆ ซึ่งอาจนำ ไปสู่การขัดข้อง (Failure) ของเครื่องจักร จนถึงต้องหยุดเครื่องจักรในระยะต่อไปได้

ความบกพร่อง (Defect) หมายถึง สภาพการณ์ที่มีคุณลักษณะของอุปกรณ์ของเครื่องจักรเปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำ หน้าที่ได้ตามที่ควรจะเป็น

การขัดข้อง (Failure) หมายถึง สภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลงจนเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถทำ งานตามข้อกำหนดที่วางไว้หรือต้องหยุดการทำ งานโดยสิ้นเชิงในทางปฏิบัติย่อมเป็นที่ทราบกันดีว่า ความบกพร่องและอาการขัดข้องไม่มีคุณลักษณะที่แน่นอน อาการบางชนิดเป็นไปอย่างช้าๆ และเหตุเสีย (Breakdown) ที่เกิดจากอาการประเภทนี้จะต้องใช้เวลา "รอ" ที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก แต่อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้นๆ เพื่อลุกลามกลายเป็นเหตุเสียได้อย่างรวดเร็ว และอาการเหล่านี้ก็มีทั้งที่สามารถค้นหาหรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นได้เลยก็ได้ ดังนั้นในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิง

ป้องกันจึงจำ เป็นที่ต้องรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงสาเหตุของการชำ รุดและขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ ที่เรียกว่า กลไกการขัดข้อง ซึ่งได้แก่

- สาเหตุการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร
- ผลกระทบจากการชำ รุดและการขัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักร รวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นด้วย
- วิธีตรวจพบอาการผิดปกติของเครื่องจักร (Deviating Condition) ของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักรสภาวะแวดล้อมก็เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการชำ รุดและการขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอย่างมาก ได้แก่
- สภาวะบรรยากาศ ซึ่งหมายถึงความร้อน, ความชื้น, เสียงดัง, ฝุ่นผง, ไอจากน้ำทะเล หรือสารเคมีเป็นต้น
- สภาวะการทำ งาน หมายถึง ภาระของเครื่องจักร, วิธีการใช้งานเครื่องจักร และวิธีการซ่อมบำรุง

ดังนั้นพื้นฐานของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องกลไกการขัดข้อง และสภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้เข้าสู่สภาวะในการทำ งานปกติของเครื่องจักร

2.7.4 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)

ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แม้ว่าจะมีการรักษาความสะอาดและหล่อลื่นดีเพียงใด ความสึกหรอของชิ้นส่วนย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติ พร้อมที่จะทำ งานภายในขอบเขตที่กำหนดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การปรับแต่ง

เป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพปกติ ที่สามารถทำ งานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด โดยจะต้องดำ เนินการในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักร และการสึกหรอยังคงอยู่ในขีดจำ กัดของการใช้งาน
- เมื่อวัสดุที่ใช้ทำ ชิ้นส่วนเกิดความล้า (Fatigue) แต่ยังคงอยู่ในขีดจำ กัดของการใช้งาน
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ (Alignment) และระยะห่าง (Clearance)

ดังนั้น การเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ในบางกรณีจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรทำงานอยู่ในขอบเขตที่กำหนดในเรื่องความดัน, อุณหภูมิ, การสั่นสะเทือน ฯลฯ

2. การเปลี่ยนชิ้นส่วน

เป็นกรรมวิธีที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำ งานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งต้องดำ เนินการในกรณีต่อไปนี้

- เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดการสึกหรอ ผุกร่อน จนเกินขีดจำ กัดของการใช้งาน

- เมื่อชิ้นส่วนมีอายุใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าการสึกหรอจะเกินขีดจำ กัดหรือไม่ก็ตาม

- เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานใกล้เคียงกับที่กำหนดเวลาในการใช้งาน แต่เมื่อทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นไปแล้ว ก็ควรทำ การเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวไปด้วย การเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรจะดำ เนินการในโอกาสต่อไปนี้ คือ

- เครื่องจักรเกิดเหตุเสีย ขัดข้องและหยุดทันที (Breakdown)

- ทำ การซ่อมใหญ่ (Overhaul)

เนื่องจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนให้กับเครื่องจักร จะเกิดผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมากที่สุด ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องเครื่องจักรบ่อยครั้งจะทำ ให้การเสียของเครื่องจักรลดน้อยลงไป แต่ก็ทำ ให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงขึ้นไปด้วย แต่การประหยัดในเรื่องการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เกินไป จะมีผลให้สูญเสียต่างๆ อันเกิดจากการหยุดของเครื่องจักรสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงจำ เป็นที่จะต้องมีการศึกษาว่าจุดที่เหมาะสมของการเปลี่ยนชิ้นส่วนอยู่ที่ใด ซึ่งสามารถทราบโดยการเก็บข้อมูลเป็นสถิติในการเปลี่ยนชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และทำ การวิเคราะห์อย่างรอบคอบ

แนวความคิดของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นแนวความคิดที่ดี และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปดังนั้นอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จึงมีนโยบายที่จะนำ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในกิจการของตน แต่หลายกิจการก็จำ เป็นที่จะต้องยกเลิกงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันไป เพราะประสบปัญหาในรูปแบบต่างๆเช่น ต้นทุนสูงขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการนำ ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จึงต้องอยู่ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ไม่วางโครงการใหญ่โตจนเกินขีดความสามารถของหน่วยงาน แล้วจึงทำ การขยายออกไปตามความจำ เป็นเมื่อการดำ เนินงานในขั้นต้นได้ผลอย่างดี

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนิรุท พัฒนธีระ (2545) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหยุดสายการประกอบรถยนต์กระบะ และลดอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดของสายการประกอบต่อปีลงเพื่อเพิ่มผลการผลิต จากการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการหยุดของสายการประกอบมาจาก ชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ได้คุณภาพ และลักษณะวิธีการทำงานของพนักงานที่บกพร่อง มาตรการที่ใช้ในการปรับปรุงสายการผลิต โดยลดการหยุดของสายการประกอบ ได้แก่ 1) การจัดทำเอกสารทางเทคนิคเพื่อใช้เป็นเอกสารในการตรวจสอบชิ้นงาน 2) การใช้ why-why analysis เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และเทคนิค poka yoke เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน และ 3) การใช้เทคนิค kaizen เพื่อ ปรับปรุงสภาพแวดล้อมในสายการประกอบ โดยได้แบ่งการแก้ไขปัญหาออกไปตามกลุ่มงาน คือ กลุ่มที่ 1 การแก้ไขปัญหากลุ่มงานที่มีการ down time กลุ่มที่ 2 การแก้ไขปัญหากลุ่มงานที่มีความเสี่ยงการ down time สูง และกลุ่มที่ 3 การแก้ไขปัญหากลุ่มงานที่มีความเสี่ยงการ down time ไม่รุนแรงหลังจากที่ได้นำมาตรการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดเวลาการหยุดของสายการประกอบลงได้ จากมีอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดสายการประกอบก่อนการปรับปรุง เท่ากับ ร้อยละ3.08 ซึ่งทางบริษัทอนุญาตให้มีการหยุดสายการประกอบได้ เท่ากับ ร้อยละ 2.5 เท่านั้น หลังจากการปรับปรุง ทำให้ผลการผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 74 คันต่อเดือน และมีอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดสายการประกอบลดลง คือ ลดลงมาถึง ร้อยละ 1.83

ธารชุดา อมรเพชรกุล (2546) การพัฒนาระบบบริหารความเสี่ยงในส่วนการพัสดุ สำนักบริหารแผนและการคลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบริหารความเสี่ยงภายในสายงานทะเบียนและตรวจสอบพัสดุ อันเป็นหน่วยงานนำร่องในการจัดทำระบบบริหารความเสี่ยงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของสายงาน แล้วจึงทำการค้นหาความเสี่ยงต่างๆ อันเป็นอุปสรรคขัดขวางไม่ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้นั้น จากนั้นจึงให้ผู้ที่เกี่ยวข้องประเมินความเสี่ยงผ่านแบบสอบถามโดยใช้เทคนิค การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis) หรือ FMEA เพื่อเรียงลำดับความเสี่ยงตามความจำเป็นเร่งด่วนในการจัดการ ขั้นตอนต่อมาคือการสร้างแผนบริหารความเสี่ยง ซึ่งได้อาศัยหลักของ การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis) หรือ FTA ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของความเสี่ยงเพื่อวางแผนจัดการ เสร็จแล้วจึงทำการสร้างระบบสำหรับติดตามสอบทานเป็นขั้นตอนสุดท้าย นอกจากนี้ยังได้ออกแบบใบบันทึก (Check sheet) เพื่อใช้ติดตามดูผลของการบริหารความเสี่ยง ทั้งนี้ การวัดผลระบบบริหารความเสี่ยงที่ได้จัดทำขึ้นจำเป็นต้องใช้เวลานาน

ดังนั้นจึงกำหนดให้มีการประเมินความเสี่ยงคาดหมาย เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) หรือ RPN ก่อนและหลังการมีแผนจัดการความเสี่ยงในสายงานทะเบียนและพัสดุ

วราพร อาสาพห์ประกิต (2547) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการพัฒนาระบบบริหารความเสี่ยงของโครงการให้คำปรึกษาและติดตั้งระบบสารสนเทศ เพื่อช่วยในการป้องกันและลดโอกาสในการเกิดความสูญเสียในการปฏิบัติงานของโครงการ ช่วยให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง รัดกุม โปร่งใส และมีความน่าเชื่อถือในสายตาของลูกค้าและบุคคลทั่วไปมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า มีความเสี่ยงภายใน 13 ปัจจัย และความเสี่ยงภายนอก 14 ปัจจัย ทุกปัจจัยถูกจัดลำดับและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารโครงการ และผู้ปฏิบัติงานในโครงการ จากนั้นได้มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (Fault Tree Analysis; FTA) มาใช้ในการสร้างแผนควบคุมความเสี่ยงของโครงการ ซึ่งได้มีการนำแผน 4 แผน จากแผนทั้งหมด 14 แผน มาประยุกต์ใช้ในโครงการ สำหรับปัจจัยเสี่ยงภายนอก ได้มีข้อเสนอแนะในการจัดการความเสี่ยงจากผู้เชี่ยวชาญผ่านทางแบบสอบถาม จากการนำแผนจัดการความเสี่ยงทั้ง 4 แผนไปปฏิบัติ พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีความรุนแรงในระดับ 3 ลดความรุนแรงลงเป็นระดับ 1

สุรสา มหากันธา (2541) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดเวลาสูญเสีย(Productivity improvement by lost time reduction) เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิผลโดยการลดเวลาสูญเสียในสายการผลิตชิ้นส่วนปั๊มน้ำ ปั๊มน้ำมันของเครื่องยนต์ การสูญเสียในสายการผลิตแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่การสูญเสียที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า การสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้ การสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุลและการสูญเสียจากการผลิตของเสีย จากการวิเคราะห์ปัญหาของโรงงานตัวอย่างพบว่า สาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุลและการสูญเสียนอกเหนือจากการวางแผน กระบวนการแก้ไขปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือการแก้ปัญหาจากการทำงานที่ไม่สมดุล โดยการลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหลัก เวลาที่ลดลงได้แก่ เวลาสูญเปล่าจากการไม่ได้ขจัดเนื้อโลหะ และการหาความเร็วตัดที่เหมาะสมในการขจัดเนื้อโลหะ การลดเวลาที่ไม่ได้เกิดจากการวางแผนได้ปรับปรุงสาเหตุการสูญเสียหลัก 3 สาเหตุคือ เวลาสูญเสียจากการตรวจเช็ค การปรับแต่ง และการเปลี่ยนเครื่องมือตัด ผลจากการปรับปรุงการลดเวลาสูญเสีย เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพบว่าประสิทธิผลเพิ่มจาก 9.4 ชิ้น/ชั่วโมง เป็น10.7 ชิ้น/ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 14% เวลาสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุลลดลงจาก 1.07 นาที/ชิ้น เป็น 0.72 นาที/ชิ้น เวลาสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้ลดลงจาก 17.41% ของเวลาทำงานเป็น 10.69% ของเวลาทำงาน

อัตถากรณ์ สิงห์น้อย (2540) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเรื่องการลดความบกพร่องของชิ้นส่วนและเวลาสูญเปล่าในสายการประกอบเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ (Defective part and idle time reduction in themotorcycle engine assembly line) เป็นงานวิจัยเรื่องการลดความบกพร่องของชิ้นส่วนและเวลาสูญเปล่าในสายการประกอบเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ มีวัตถุประสงค์ในการใช้วิธีการทางวิศวกรรมอุตสาหการเป็นเครื่องมือในการดำเนินการ เช่น การศึกษาการทำงาน เป็นต้น ซึ่งจะทำการวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาในด้านทรัพยากรการผลิตของโรงงานอันประกอบไปด้วย เครื่องจักรและอุปกรณ์ กำลังคน วัตถุดิบ วิธีการทำงานหรือการบริหารงาน แล้วกำจัดสาเหตุของความสูญเสียเหล่านั้น การดำเนินการลดความสูญเสียจากเวลาสูญเปล่า ได้ใช้ประสิทธิภาพการผลิตและเวลาสูญเปล่าเป็นตัววัดผลการดำเนินการเปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงพบว่า ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 325 เครื่อง/วัน/สายการผลิต เป็น 402 เครื่อง/วัน/สายการผลิต ซึ่งเพิ่มขึ้น 23.69% สำหรับเวลาสูญเปล่าจาก Stop time ได้ลดลงจาก 22.89% ของเวลาการทำงานทั้งหมด เป็น 12.51% คิดเป็น 45.35% และเวลาสูญเปล่าจาก Down time ลดลงจาก 9.54%ของเวลาทำงานทั้งหมดเป็น 7.19% คิดเป็น 24.63% สำหรับชิ้นส่วนบกพร่องได้ลดลง คิดเป็น 50.82%

ประกร วิจจุฬาธะ (2543) จากการศึกษาเรื่องการลดปัญหาการแตกหักของใบมีดที่ใช้ในกระบวนการตัดของซีเอสพี (Blade breakage reduction in CSP singulation process) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดปัญหาการแตกหักของใบมีดที่ใช้ในกระบวนการตัดของซีเอสพี (Chip ScalePackage) ที่นำไปสู่การสูญเสียผลผลิตในอุตสาหกรรมการประกอบ IC (Integrated Circuit) การแตกหักของใบมีดนอกจากทำให้อัตราการใช้ใบมีดอยู่ในเกณฑ์สูงแล้ว ยังก่อให้เกิดการสูญเสียชิ้นงานสูญเสียเวลาในการซ่อมเครื่องจักร และยังส่งผลให้เวลาในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าไม่ได้ตามเป้าหมายการเป้าวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา ณ.บริษัทเอเอ็มดี (ไทยแลนด์) จำกัด เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดมาจากบริษัท Intercon Technology รุ่น DS 8800 ขั้นตอนการวิจัยเริ่มต้นด้วยการจัดตั้งกลุ่ม QC(Quality Circle) ประกอบด้วยฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายผลิต ผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตเครื่อง โดยมีการระดมความคิดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนภูมิก้างปลาและ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ จากนั้นดำเนินการหาประสิทธิภาพของลำดับการตัดแบบใหม่ และหัวฉีดน้ำความดันสูงแบบคู่ โดยทำการทดลองแบบ Factorial Design ANOVA(Analysis of Variance) นำมาใช้ตรวจสอบคุณภาพการตัด รวมถึงการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ (Cpk) หลังจากที่ได้นำแนวทางแก้ไขปัญหาไปใช้จริงในสายการผลิต จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ลำดับการตัดแบบ 4 ทาง สามารถขจัดปัญหาใบมีดแตก ส่วนหัวฉีดน้ำความดันสูงแบบคู่ สามารถลดปัญหาความสูญเสียชิ้นงาน อันเนื่องจากเศษการตัดที่ค้างอยู่ซึ่งมาจากการตัดแบบ4 ทาง ปัญหาใบมีดแตกได้หายไปหลังที่ได้นำแนวทางแก้ปัญหานี้

ไปใช้ในระยะยาวในสายการผลิตผลการวิเคราะห์ ANOVA ยืนยันได้ว่าไม่มีปัญหาต่อคุณภาพการตัด (Prob Value < 0.05) ความสามารถกระบวนการ (Cpk) ของพารามิเตอร์สำคัญก็ได้ค่าเกิน 1.5 ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมาย ผลจากงานวิจัยคือสามารถปรับปรุง MTBA (Mean Time Between Assist) เพิ่มจากเดิม 12 เท่า ลดปัญหาการซ่อมบำรุงและการหยุดการทำงานของเครื่องจักร 60% ลดชิ้นงานเสีย 63% เพิ่มอายุการใช้งานของใบมีด 2.3 เท่าโดยรวมสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 147,201 เหรียญสหรัฐต่อปี ผลพลอยได้อื่นที่ตามมาคือ กำจัดปัญหาการหยุดของเครื่องจักร ซึ่งนำไปสู่การชะงักงันในสายการผลิตของ ซีเอสพี ลดเวลาแก้ไขชิ้นงานที่มีปัญหา ลดเวลาในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า และผลประโยชน์ที่สำคัญที่สุดคือ ลดความเสี่ยงที่ชิ้นงานเสียอาจหยุดไปยังลูกค้าของบริษัทผู้ผลิต IC