



การลดของเสียในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ

กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเตาเหล็กหล่อ

Defect Reduction in Cast Iron Burner Processing

A Case Study at Cast Iron Burner Production Factory

ยุทธณรงค์ จงจันทร์* ณฐา คุปต์ชัยเรียว² ยอดนภา เกษเมือง³

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี

อำเภอหนองแขม จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10160

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

E-mail: yunarong@hotmail.com*

บทคัดย่อ

ปัญหาของเสีย (Defect) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ อยู่บนส่งผลกระทบต่อบริษัท กรณีศึกษาเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และหาแนวทางการแก้ไขจึงมีความสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งในอุตสาหกรรมเดียวกัน การศึกษาวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

จากกรณีศึกษา พบ สาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ มี 3 ประการ ดังนี้ 1) สาเหตุที่มาจากพนักงานทำงาน 2) สาเหตุที่มาจากตัวพนักงานและวัสดุ 3) สาเหตุที่มาจากเครื่องจักร (Machine) และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานเสื่อมสภาพ ผู้วิจัยจึงนำ 3 ปัญหาหลักมาวิเคราะห์หาสาเหตุและศึกษาแนวทางการแก้ไข โดยใช้เทคนิคการลดความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) เพื่อหาสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้น เมื่อดำเนินการแก้ไขแล้ว พบว่า ของเสียในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ ลดลงจาก 3.3 % เหลือ 0.16 % ลดลง 14.14 % คิดเป็นร้อยละ 95.14% มูลค่าของเสียหลังการปรับปรุง ลดลงจาก 142,316 บาท เหลือ 12,981 บาท ลดลง 129,335 บาท คิดเป็นร้อยละ 90.81% และสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานที่เป็นมาตรฐานให้กับพนักงานได้

คำหลัก : การลดความสูญเสีย 7 ประการ, เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

1. บทนำ

ในสภาวะการแข่งขันปัจจุบันที่ธุรกิจอุตสาหกรรมทุกแขนงมีการแข่งขันทางการค้าที่รุนแรงอุตสาหกรรมผลิตเตาเหล็กหล่อ (Cast Iron Burner) เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ต้องปรับตัวเพื่อการแข่งขัน เนื่องจากเป็นพลังงานที่ได้รับความนิยมทั้งในส่วนการคมนาคม และภาคครัวเรือน โดยพบว่าภาคครัวเรือน และการค้ามีสัดส่วนปริมาณการใช้แก๊สมากถึง 70% เมื่อเทียบกับภาคธุรกิจที่ใช้แก๊สสูงต่ำทั้งหมด[1] โดยธุรกิจร้านอาหารมีปริมาณการใช้แก๊สสูงต่ำที่สูงถึง 6 แสนล้านบาทต่อปี อีกทั้งอัตราการเติบโตของมูลค่าการตลาดร้านอาหารมีปริมาณ 10-15% ต่อปี และมีอัตราการเติบโตของจำนวนร้านอาหารประมาณ 17% ต่อปี [2] ในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษามีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเฉลี่ยเดือนละ 853 ชิ้น ใน 4 สายการผลิตคิดเป็นมูลค่าของเสีย 31,765 บาทต่อเดือนส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ของเสียที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกันไปตามกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เช่น งานกลึง, งานเจาะ, งานเจียร ซึ่งทั้งหมดไม่สามารถนำกลับมาซ่อมได้ ต้องนำกลับกระบวนการหลอมใหม่เพียงอย่างเดียว สิ่งเหล่านี้ถือเป็นการสูญเสียที่สมควรนำมาพิจารณาปรับปรุงให้ลดน้อยลงหรือเป็นศูนย์ (Zero Defect) ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ และเทคนิคที่มีความเหมาะสมมาทำการปรับปรุงสภาพการผลิตเพื่อให้ต้นทุนผลิตภัณฑ์ต่ำลง และมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันกับคู่แข่งในธุรกิจประเภทเดียวกันได้



2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเสียประเภท 7 ประการ

ความสูญเสียประเภท 7 ประการ ได้แก่ ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมาเกินไป ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง ความสูญเสียเนื่องจากการวางซ้อนโหล้นไหว ความสูญเสียเนื่องจากการบวนการเกิด ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย และความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย [4]

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 (7QC Tools)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพ ในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การแบ่งปัน การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาสาเหตุสาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริงเพื่อแก้ปัญหาให้ได้อย่างถาวรและช่วยในการจัดทำมาตรฐานและระบบควบคุมอย่างต่อเนื่อง เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ประกอบด้วย แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แผนภูมิแนรโต (Pareto Diagram) กราฟ (Graph) แผนภูมิเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram) แผนภูมิความถี่ (Control Chart) ฮิสโตแกรม (Histogram) [11]

2.3 วงจรคุณภาพแบบเดมมิง (P-D-C-A)

PDCA เป็นวงจรที่มี 4 ขั้นตอนหลักดังนี้
P = Plan หมายถึง วางแผน
D = Do หมายถึง ปฏิบัติตามแผน
C = Check หมายถึง ตรวจสอบ
A = Action หมายถึง ดำเนินการให้เหมาะสม

2.4 การวิจัยแบบเชคสตาดี (Check Study)

2.4.1 ชื่อ การวิจัย (Method Study)
การวิจัยวิธีนี้เป็นการดำเนินการบันทึก และวิเคราะห์วิธีการทำงานที่เป็นอยู่ หรือเสนอใหม่อย่างมีระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประยุกต์ให้ดีขึ้น รวมทั้งใช้ลดต้นทุน ลดค่าใช้จ่าย โดยการใช้เครื่องมือการวิจัยประเภท การวางแผนโรงงาน การออกแบบโรงงานและอุปกรณ์ ช่วยลดความเมื่อยล้าของมนุษย์ โดยยึดหลักกายศาสตร์ (Ergonomics) มาใช้ในการทำงาน [3]

2.5 วิธีการวิจัยเพื่อลดของเสียในภาคอุตสาหกรรม

จากงานวิจัยของนักวิจัยเพื่อลดของเสียในภาคอุตสาหกรรม พบว่าวิธีวิจัยที่จำเป็นต้องนำ

เครื่องมือควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการเก็บข้อมูลทางสถิติ [8,9] เพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และหาข้อสรุปถึงสาเหตุของปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสียอย่างเป็นระบบ [5] และใช้เทคนิคการลดความสูญเสีย 7 ประการมาทำการปรับปรุงแก้ไขตามลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น[4] อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปทำการลดข้อบกพร่องที่เกิดจากการบวนการผลิตจากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ของเสียเกิดขึ้นบริเวณตะเข็บด้านข้างของตัวผลิตภัณฑ์ไม่แนบสาเหตุเกิดจากการบวนการเย็บเข้าข้างตัวกางเกงโดยใช้เครื่องจักรผีเข็มเดี่ยวชนิดผีเข็มลูกโซ่ [7] อีกด้านหนึ่งคือของเสียที่เกิดจากความเสียหายทางกล (Mechanical Damage) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากวิธีการทำงานของผู้ปฏิบัติงานหรือเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่ดี [10]

3.วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สภาพของปัญหา

สภาพปัจจุบันของกระบวนการขึ้นรูปเดาเหล็กหล่อมีทั้งหมด 4 สายการผลิต ดังนี้

- 1) สายการผลิตท่อมีสถานีนงานมากที่สุดคือ 10 สถานี
- 2) สายการผลิตฝา มีสถานีนงาน 9 สถานี
- 3) สายการผลิตกระทะมีสถานีนงาน 6 สถานี
- 4) สายการผลิตฝาด้าอากาศ มีสถานีนงาน 6 สถานี

จากการศึกษาพบว่ามีของเสีย (Defect) เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตในช่วงเดือน ม.ค.-มิ.ย. 2553 เป็นจำนวนมากโดยมีของเสียเฉลี่ยทุกสายการผลิต 852.75 ชิ้น คิดเป็น 3.3 % มูลค่าของเสีย 142,316 บาท ดังแสดงได้ในตารางที่ 1

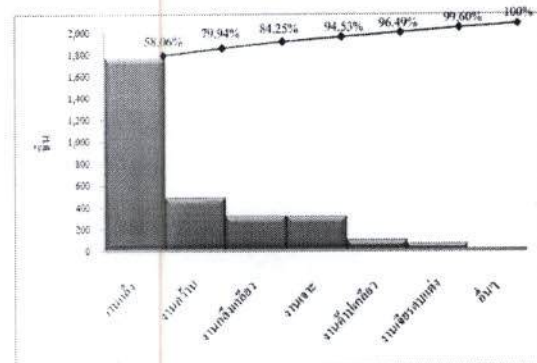
ตารางที่ 1 ข้อมูลของเสีย (Defect) ก่อนการปรับปรุง

สายการผลิต	ของเสีย (ชิ้น)	ยอดผลิต (ชิ้น)	% ของเสีย	ต้นทุนต่อชิ้น	มูลค่า (บาท)
ท่อ	1,666	25,842	6.4	57	94,662
ฝา	228	25,842	0.9	28	6,384
กระทะ	488	25,842	1.9	46	22,448
ฝาด้า	1,029	25,842	4.0	18	18,522
รวม	3,411	103,368	3.3	149	142,316
ค่าเฉลี่ย	852.75	25,842	3.3	37.25	31,765

ตารางที่ 2 ปริมาณของเสียจำแนกตามลักษณะ

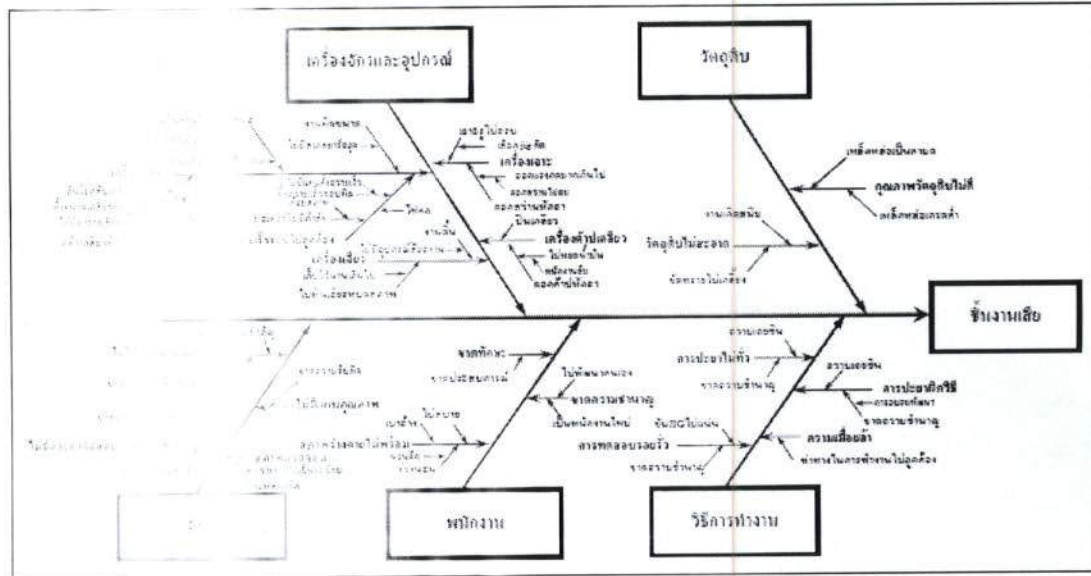
ลักษณะ ของงานเสีย	ของเสีย (ชิ้น)	% ของเสีย	ความถี่ สะสม	% สะสม
กลิ้ง	1,774	58.07	1,774	58.06
คว้าน	485	15.88	2,259	73.94
กลิ้งเกลียว	315	10.31	2,574	84.25
เจาะ	314	10.28	2,888	94.53
เจียร	60	1.96	2,948	96.49
ตีปเกลียว	95	3.11	3,043	99.60
อื่นๆ	12	0.39	3,055	100
รวม	3,055	100	18,541	

เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพแผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) ช่วยในการวิเคราะห์ความรุนแรงของปัญหาโดยจำแนกประเภทของงานเสียในแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังแสดงเหตุ และผล (Cause & Effect Diagram) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการระดมสมองของผู้ชำนาญการซึ่งทำการแบ่งแขนงก้างปลาออกเป็นสาเหตุที่เกิดจาก เครื่องจักร และอุปกรณ์, พนักงาน, วิธีการ, วัตถุดิบและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ง่ายขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3

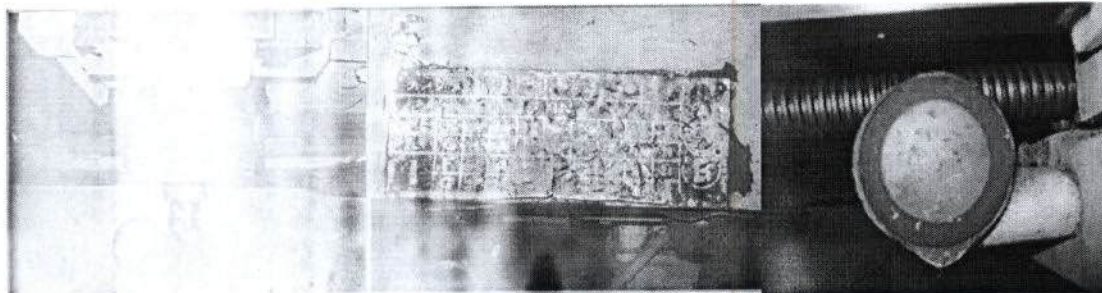


รูปที่ 2 แผนภูมิแท่งการจัดลำดับของเสีย

รูปที่ 3 ผู้วิจัย และพนักงานผู้ปฏิบัติงานได้ร่วมกัน
ระดมสมองเพื่อทำการสรุปปัญหา และสาเหตุของเสียที่
เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยสามารถสรุปประเด็นต่างๆที่
เป็นปัญหาหลักได้ 3 ประการ ดังนี้ 1) สาเหตุที่มาจาก
วิธีการทำงาน 2) สาเหตุที่มาจาก ตัวพนักงานเอง 3)
สาเหตุที่มาจากเครื่องจักร (Machine) และอุปกรณ์ช่วยที่
ใช้ในการทำงานเสื่อมสภาพ ดังแสดงได้ในรูปที่ 4



รูปที่ 3 แผนผังสาเหตุและผล วิเคราะห์ปัญหาของเสีย



รูปที่ 4 ผลของมือ และอุปกรณ์ในการทำงานที่เสื่อมสภาพ

3.1) เครื่องจักร

3.2) วัสดุ

3.3) พลังงาน

3.4) แรงงาน

3.5) วิธีการทำงาน

3.6) สภาพแวดล้อม

3.7) การจัดการ

3.8) การบำรุงรักษา

3.9) การตรวจสอบ

3.10) การฝึกอบรม

3.11) การสื่อสาร

3.12) การวัดผล

3.13) การปรับปรุง

3.14) การประเมินผล

3.15) การสรุปผล

3.16) การนำเสนอ

3.17) การติดตาม

3.18) การรายงาน

3.19) การปิดท้าย

3.20) การจบสิ้น

1.4) ตารางการตั้งความเร็วรอบ หรือตั้งขนาดเกลียวของเครื่องจักรส่วนใหญ่เป็นภาษาต่างประเทศ ทำให้ยากในการทำงานสำหรับพนักงานระดับปฏิบัติการ

2) ปัญหาของเสียที่เกิดจากพนักงาน 2.1) พนักงานขาดความชำนาญเนื่องจากเกิดการหมุนเวียนของพนักงานไปทำงานสายการผลิตอื่นบ่อยครั้ง

2.2) พนักงานขาดความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3) มีการหมุนเวียนพนักงานบ่อยครั้งทำให้ขาดความชำนาญในการปฏิบัติงาน

3) ปัญหาของเสียที่เกิดจากเครื่องจักร และอุปกรณ์

3.1) เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเป็นเครื่องจักรเก่าขาดการดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์เกิดการชำรุดทำให้เกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน เช่น

-สเกลชุดแท่นเลื่อนชำรุดไม่สามารถกำหนดขนาด



ขนาดตัวเครื่อง

น้ำหนัก

เกิดการปนเปื้อน

การวางตัว ความรอบและตารางตั้งขนาดเกลียว
ซากรุดทำให้ตัวหม้อต้ม และขนาดเกลียวผิด

3.2) พบสายอุปกรณ์น้ำเจาะ(Fixture) และ

ดอกล้างเกิดคราบที่หัวเจาะรูไม่ครบหรือเกินจำนวนที่
ต้องการ

3.3) เครื่องจักรขนาดใหญ่เกินความจำเป็นทำให้
พนักงานเกิดอุบัติเหตุเมื่อต้องทำงานเป็นเวลานานๆ

3.3.1) การปรับปรุงและการปรับปรุง

จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาโดยการใช
เครื่องมือวัดความถี่และน้ำหนัก

7 ประการของปัญหาที่สามารถกำหนด
วิธีการแก้ไขได้ดังนี้

1) ปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย

ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

2) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

3) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

4) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

5) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

6) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

7) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

8) การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานพร้อมทั้งมีการ
การบำรุงรักษาของอุปกรณ์ที่

ปรับปรุงเปลี่ยนให้ดีขึ้น

พนักงาน และลดของเสียที่เกิดจากการเจียรงานไม่เรียบ
ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 6



รูปที่ 6 อุปกรณ์ช่วยในการปฏิบัติงานของพนักงาน

3) จัดอบรมหรือให้ผู้ชำนาญคอยให้คำแนะนำวิธีการใช้
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีการปรับปรุง

4) ทดลองใช้แล้วเก็บข้อมูลเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ผล
ก่อนการปรับปรุงกับหลังการปรับปรุง

5) จัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานโดยมี
ขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนพร้อมมีรูปภาพ
ประกอบของแต่ละขั้นตอนการผลิตเพื่อให้พนักงานที่อ่าน
หนังสือไม่ออกหรือเป็นชาวต่างประเทศสามารถนำไป
ปฏิบัติได้

4. ผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดปัญหา
ของเสียในกระบวนการผลิตสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3
ตารางที่ 3 ข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุง

สายการผลิต	Defect (ชิ้น)	ยอดผลิต (ชิ้น)	% ของเสีย	ต้นทุน (บาท/ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
ท่อ	141	49,301	0.29	57	8,037
ฝา	44	49,301	0.09	28	1,232
กระโถ	58	49,301	0.12	46	2,668
ฝาอัดอากาศ	58	49,301	0.12	18	1,044
รวม	301	197,204	0.62	149	12,981
ค่าเฉลี่ย	77.25	49,301	0.16	37.25	2,917

จากตารางที่ 3 พบว่าจำนวนของเสียหลังการ
ปรับปรุงเมื่อเทียบกับยอดการผลิตลดลงจาก 3.3%
เหลือ 0.16% (ลดลง 3.14%) มูลค่าของเสียเปรียบเทียบกับ
โดยเฉลี่ยก่อน-หลังการปรับปรุง 6 เดือน ลดลงจาก
142,316 บาท เหลือ 12,981 บาท (ลดลง 129,335 บาท)

4.1 การยืนยันผลทางสถิติ

จากข้อมูลของเสีย (Defect) ก่อนการปรับปรุงการ
ทำงาน และหลังการปรับปรุงการทำงานสามารถนำมาทำ



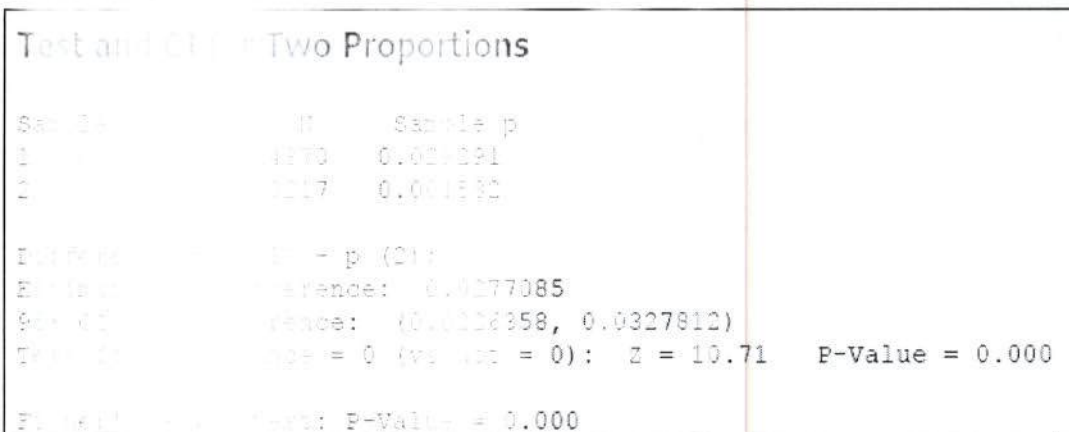
การทดสอบสมมติฐาน โดยงานวิจัยนี้เลือกการทดสอบที่ใช้คือ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) เพื่อตรวจสอบว่างานวิจัยดังกล่าวให้ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ก่อน-หลังการปรับปรุงหรือไม่ ในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงงานวิจัยดังต่อไปนี้

สมมติฐานการทดสอบ

$P_1 =$ เปอร์เซนต์ของเสียที่ไดจากการทำงานเฉลี่ย 6 เดือนก่อนการปรับปรุง

$P_2 =$ เปอร์เซนต์ของเสียที่ได้จากการทำงานเฉลี่ย 6 เดือนหลังการปรับปรุง

การทดสอบสมมติฐานได้ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Minitab* ดังแสดงในรูปที่ 7 ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่าเปอร์เซนต์ของเสียในกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงมากกว่าเปอร์เซนต์ของเสียในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$)



รูปที่ 7 ผลการทดสอบสมมติฐาน

5. ผลประโยชน์ที่ได้รับจากข้อเสนอแนะ

5.1 ผลประโยชน์ทางตรง

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีปฏิบัติที่ก่อให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและลดต้นทุนในการดำเนินการต่อไปพบว่า ผลการปรับปรุงการดำเนินงานมีถึง 95.15% ของค่าของเสียลดลงก่อน-หลังการปรับปรุงดังแสดงในรูปที่ 8 ผลการปรับปรุงการกำหนดแผนการการปฏิบัติงานให้พนักงานได้รู้และแสดงในรูปที่ 9

5.2 ผลประโยชน์ทางอ้อม

การปรับปรุงกระบวนการหรือการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยให้กับพนักงานเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในสำนักในการปฏิบัติงาน

บทพร้อมและผลที่เกิดขึ้น เพื่อให้พนักงานได้มีส่วนร่วมในการวางแผน แก้ไข ตรวจสอบและติดตามผลต่อไป

3) ปัจจัยความสำเร็จสูงสุดเมื่อพนักงานทุกคนร่วมมือร่วมใจกันเพิ่มผลผลิตแล้ว ผลผลิตที่เกิดขึ้นกับองค์กรทั้งในแง่ของยอดขาย ผลกำไรที่มากขึ้น ผู้บริหารจะต้องนำกลับสู่พนักงานทั้งในรูปแบบของค่าตอบแทนความมั่นคง ขวัญกำลังใจในการทำงานเพื่อให้เห็นแรงจูงใจให้พนักงานเห็นว่าเมื่อผลผลิตขององค์กรเพิ่มมากขึ้นตัวพนักงานเองก็จะได้รับประโยชน์มากขึ้นเช่นกัน

4) การปรับปรุงครั้งต่อไปโรงงานควรให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาทีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) เนื่องจากเครื่องจักรในโรงงาน 80 % เป็นเครื่องจักรเก่าเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต และสร้างประสิทธิผลให้กับเครื่องจักรสูงสุด

รูปที่ 9 เอกสารการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน

[3] วันชัย วิจิรวนิจ, การศึกษาการทำงาน หลักการ และกรณีศึกษา, 2552 : สำนักพิมพ์แห่ง จฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.หน้า 87-121



- [4] อาริยา อธิปัตย์, ธีรศักดิ์ และศุภศักดิ์ พงษ์พันธ์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.
- [5] หุสรีน อธิปัตย์, ศ.ดร. ปรีชา เจริญกรกฎ, และ หุสรีน อธิปัตย์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.
- [6] หุสรีน อธิปัตย์, ศ.ดร. ปรีชา เจริญกรกฎ, และ หุสรีน อธิปัตย์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.
- [7] หุสรีน อธิปัตย์, ศ.ดร. ปรีชา เจริญกรกฎ, และ หุสรีน อธิปัตย์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.
- [8] G. E. B. Smith, Chemical Process Control and Optimization, Prentice Hall, 1995.
- [9] G. E. B. Smith, Chemical Process Control and Optimization, Prentice Hall, 1995.
- [10] หุสรีน อธิปัตย์, ศ.ดร. ปรีชา เจริญกรกฎ, และ หุสรีน อธิปัตย์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.
- [11] หุสรีน อธิปัตย์, ศ.ดร. ปรีชา เจริญกรกฎ, และ หุสรีน อธิปัตย์, ทรัพยากรน้ำใน 20 ปีข้างหน้า (7 Wastes). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.