การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน
กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

วรุฒม์ สุจริตจันทร์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2561

Waste Reduction in Injector Process
Case Study : Cleanliness Out of specification

Warut Sutjaritjun

A Thematic paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department Engineering Management.

Dhurakij Pundit University

2018

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

เสนอโดย วรุตม์ สุจริตจันทร์

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ...17..... เดือน ...กรกฎาคม... พ.ศ. ...2561...

หัวข้อสารนิพนธ์	การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า
ชื่อผู้เขียน	วรุตม์ สุจริตจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำการตรวจสอบของเสียและเก็บบันทึกรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto-Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับ ด้วยกฎพาเรโต้ 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการณ์แก้ไข

ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากเดิม 21.94% ลดลงเป็น 6.03% ลดลงจากเดิม 72.52% หรือสามารถลดการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากเดิม 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ลดลงเป็น 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ลดลงจากเดิม 72.52% และสามารถลดมูลค่าการแก้ไขสินค้าได้ 9,339,508.80 บาทต่อปี

คำสำคัญ: ชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน, ของเสีย, 7 QC Tools, ประสิทธิภาพ

Thematic Paper Title	Waste Reduction in Injector Process Case Study : Cleanliness Out of specification
Author	Warut Sutjaritjun
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2017

ABSTRACT

The objective of this research was to reduce wastes from the injector process by using the quality control tool to analyze the data from January 2017 to March 2017. The check sheet and Pareto was employed in the inspection and data collection of waste from the production department. In this process, the frequency of problem occurrence was indicated by using the 80:20 Theory to solve the problem in the part with largest number of wastes. The outcome data was analyzed by using the Fishbone Diagram

The result was shows that the reduction of waste after compared with previous is reduce from 21.94% to 6.03% reduce 72.52% or reduce from 219,475 DPPM to 60,315 DPPM reduce 72.52% which the rework value equally to 9,339,508.80 bath per year.

Keywords: Injector, Waste, 7QC Tools

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ผู้ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนเบื้องต้นจนประสบความสำเร็จ ตลอดจนขั้นตอนต่างๆ อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้ทำงานวิจัยได้รับความปรารถนาดีในทุกๆขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้ทำงานวิจัยกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้ทำงานวิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสาทวิชาความรู้ทุกๆท่าน และผู้ที่ให้ข้อมูลคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้ทำงานวิจัยขอขอบพระคุณบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา และพนักงานทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการให้ข้อมูลที่จำเป็นในการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง อันส่งผลต่อผลงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ผู้ทำงานวิจัยขอขอบพระคุณและให้ความเคารพเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้ทำงานวิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบริษัทที่ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัยจนสำเร็จ สำหรับส่วนที่เป็นคุณประโยชน์และคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำงานวิจัยขอมอบให้แก่บิดา มารดา ส่วนข้อบกพร่องของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำงานวิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

วรุฒม์ สุจริตจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวทางการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ	5
2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง	11
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน โดยกระบวนการ Machining Turning CNC	20
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบค่าความสะอาดและความสำคัญของค่าความสะอาดที่มีผลต่อชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน	23
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
3. วิธีการดำเนินงาน	29
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	29
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล…	30
4. ผลการศึกษา	42
4.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุง	42
4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง	54
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ…	65
5.1 สรุปผลการวิจัย…	65
5.2 ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	71
ประวัติผู้เขียน	82

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่นี้………….. 2
3.1 ข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้.. 30
4.1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกัน...................................... 47
4.2 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนตุลาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง.. 54
4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง... 55
4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง.. 56
4.5 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง.. 58
4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง... 59
4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง.. 60

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ลักษณะข้อบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน... 2
2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ.. 12
2.2 วิธีการแสดงแผนผังพาเรโต้.. 13
2.3 โครงสร้างแผนผังแสดงเหตุและผล.. 14
2.4 การประยุกต์ใช้กราฟ.. 14
2.5 กราฟที่จำแนกออกตามจุดประสงค์ทั่วไป.. 16
2.6 ตัวอย่างฮิสโตรแกรม.. 18
2.7 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย.. 18
2.8 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม.. 19
2.9 กระบวนการผลิตด้วยวิธีการกลึง.. 20
2.10 ลักษณะรูปแบบวิธีการกลึง.. 21
2.11 ลักษณะรูปแบบวิธีการเจาะ.. 21
2.12 ลักษณะการควบคุมการทำงานของเครื่อง CNC.. 22
2.13 แสดงผลกระทบของชิ้นงานประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าและมีผลเสียต่อระบบชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน.. 24
2.14 แสดงความเสียหายที่เกิดกับชุดอุปกรณ์หัวฉีดรถยนต์ที่มีสาเหตุมาจากค่าความสะอาดไม่ได้ตามมารตฐานของลูกค้า.. 24
2.15 แสดงมาตรฐานการตรวจวัดและเครื่องมือตรวจวัดค่าความสะอาด (Automatic Cleanliness count).. 25
2.16 แสดงเครื่องมือตรวจวัดค่าความสะอาด (Cleanliness analysis)............................... 25
2.17 แสดงรายงานการตรวจวัดค่าความสะอาด (Cleanliness analysis report).................. 26
3.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ.. 29
3.2 แผนภาพแสดงการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน.. 29
3.3 ลักษณะข้อบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน..... 31
3.4 ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness out of specification).................. 32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.5 รายงานค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness report out of specification).. 34
3.6 รอยบิ่น (Dent).. 34
3.7 ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ (Incomplete).. 34
3.8 ครีบ (Burr).. 35
3.9 รอยขีดข่วน (Scratches).. 35
3.10 รอยหัวจับ (Clamp mark).. 36
3.11 รอยคราบ (Stain).. 36
3.12 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน.. 38
4.1 ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า.. 43
4.2 พนักงานไม่สวมถุงมือในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน.. 44
4.3 พนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน.. 44
4.4 พนักงานสวมถุงมือในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน.. 45
4.5 พนักงานสวมใส่ชุดสม๊อคเพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน.. 45
4.6 การอบรมกลุ่มหัวหน้างาน.. 46
4.7 การอบรมระดับหัวหน้างานและพนักงานที่เกี่ยวข้อง.. 46
4.8 ถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง.. 47
4.9 ไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างส่งผลให้ชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้าง.. 47
4.10 ถังล้างหลังจากการทำความสะอาดตามแผนที่กำหนดไว้ 1 ครั้งต่อสัปดาห์.. 48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.11 มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างค่าสูงสุด-ต่ำสุดและออกแบบขายึดให้สามารถล้างชิ้นงานลงในถังได้ลึกขึ้นเพื่อป้องกันชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้างและช่วยให้ล้างงานสะอาดขึ้น.. 49

4.12 การวางถาดงานที่จะรอเข้าสู่กระบวนการผลิตถัดไปไม่เหมาะสม วางถาดงานกับพื้น.. 50

4.13 จัดทำชั้นวางถาดงานให้เหมาะสม.. 50

4.14 กำหนดผู้รับผิดชอบทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงาน.. 50

4.15 ใช้ถาดเปล่าปนเปื้อนน้ำมันใส่ชิ้นงานจากกระบวนการ CNC ขาดการควบคุมและวิธีการที่เหมาะสม.. 51

4.16 ส่วนงานล้างทำความสะอาดถาดเก่าและพนักงานใช้ถาดเก่าหลังจากทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำ.. 52

4.17 ข้อมูลสรุปเปอร์เซนต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง.. 57

4.18 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง.. 57

4.19 ข้อมูลสรุปเปอร์เซนต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง.. 61

4.20 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง.. 61

4.21 ข้อมูลสรุปเปอร์เซนต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560.. 62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.22 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน ของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560….. 63
5.1 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตาม มาตรฐานของลูกค้า ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง... 66
5.2 กราฟเปรียบเทียบจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตาม มาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง...................... 66

บทที่ 1
บทนำ

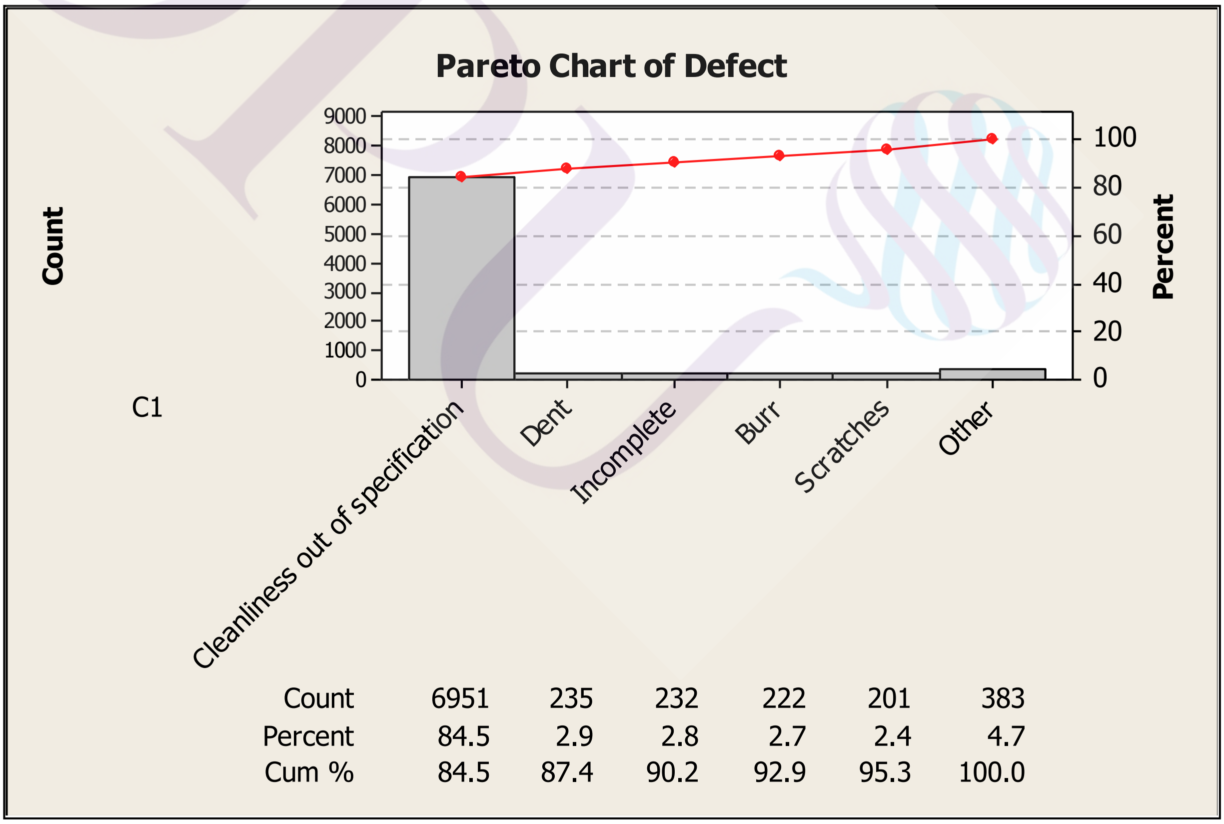
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ในภาคอุตสาหกรรมปัจจุบัน ธุรกิจอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์มีการแข่งขันสูง ข้อมูลทางการตลาดแสดงให้เห็นว่าลูกค้าต้องการสินค้าที่มีคุณภาพ มีรูปลักษณ์สวยงาม ราคาที่ไม่สูงมากเกินไปและส่งมอบได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า การเพิ่มอัตราการผลิต การปรับปรุงคุณภาพชิ้นงานและการแสดงความรับผิดชอบต่อปัญหาคุณภาพภายในระยะเวลาอันรวดเร็วจึงเป็นหัวใจสำคัญของการอยู่รอดและการเติบโตของธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันรายอื่นได้จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ในอนาคต ผู้ประกอบการจำเป็นต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า มีต้นทุนต่ำด้วยประสิทธิภาพสูงสุดและลดเวลาในการผลิตเพื่อให้ส่งมอบสินค้าได้ภายในระยะเวลาที่รวดเร็วขึ้น ในปัจจุบันธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวเองเป็นอย่างมาก เนื่องจากในวงการธุรกิจมีการเพิ่มการตรวจสอบมาตรฐานค่าความสะอาดของชิ้นงาน (Cleanliness specification) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการตรวจจับอนุภาค Particle ซึ่งในประเทศไทยถือว่าทักษะในการศึกษาการแก้ไขปัญหาค่าความสะอาดของชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าน้อยเมื่อเปรียบเทียบคู่แข่งขันในต่างประเทศ เพราะมาตรฐานค่าความสะอาดของชิ้นงานนั้นมีค่าความละเอียดสูงระดับไมครอนซึ่งมีผลกระทบต่อฟังก์ชั่นการใช้งานของลูกค้า จึงทำให้ปัจจัยในการตัดสินใจให้คำสั่งซื้อของลูกค้าสามารถเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ผลิตได้ตามเงื่อนไขที่ลูกค้าต้องการมากกว่า จึงทำให้อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยต้องปรับตัวอย่างมากเพื่อรองรับมาตรฐานค่าความสะอาดของชิ้นงาน (Cleanliness specification) จึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคที่เหมาะสมมาทำการปรับปรุงสภาพการผลิตเพื่อให้ต้นทุนสินค้าต่ำและมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันในตลาดได้ เพื่อให้องค์กรอยู่รอดได้

บริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ เป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกันการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตคือชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้ พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์เช่น ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness out of specification), รอยบิ่น (Dent), ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ (Incomplete), ครีบ (Burr), รอยขีดข่วน (Scratches), รอยหัวจับ (Clamp mark), รอยคราบ (Stain) สัดส่วนของเสียทั้งหมดแสดงในตาราง 1.1 และภาพที่ 1.1 มูลค่าความสูญเสียที่นำผลิตภัณฑ์เข้าสู่กระบวนการแก้ไขเปรียบเทียบกับข้อมูลพยากรณ์ (Forecast) ยอดคำสั่งซื้อต่อเดือน คิดเป็นความสูญเสียจำนวน 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) คิดเป็นมูลค่าความสูญเสีย 1,073,232.75 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้

ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	จำนวนของเสียสะสม (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness out of specification)	6951	6951	84.52%
รอยบิ่น (Dent)	235	7186	2.86%
ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ (Incomplete)	232	7418	2.82%
ครีบ (Burr)	222	7640	2.70%
รอยขีดข่วน (Scratches)	201	7841	2.44%
รอยหัวจับ (Clamp mark)	194	8035	2.36%
รอยคราบ (Stain)	189	8224	2.30%



ภาพที่ 1.1 ลักษณะข้อบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

จากข้อมูลที่เกิดขึ้นนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบหาสาเหตุและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นมีจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป ในส่วนคุณภาพของชิ้นงาน หากพบว่าชิ้นงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐานคุณภาพของลูกค้าถูงส่งมอบออกไปถึงลูกค้าก็จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อความน่าเชื่อถือของธุรกิจ จึงมีความจำเป็นอย่างมากทู้วิจัยจำเป็นต้องเร่งทำการวิจัยเพื่อค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา เพื่อหาวิธีการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพในส่วนของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่มากเป็นอันดับหนึ่งคือ ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า (Cleanliness Out of specification) มาทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า (Cleanliness Out of specification) โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องเฉพาะกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ เท่านั้น
2. ใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน
3. การวิจัยครอบคลุมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือต่างๆ ในด้านทฤษฎีการควบคุมคุณภาพโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการวิจัย
4. ระยะเวลาในการวิจัยตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2560

1.4 กรอบแนวทางการวิจัย

1. ศึกษาเก็บข้อมูลและแยกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยเรียงลำดับจากประเภทและจำนวนของเสียที่มากที่สุดถึงน้อยที่สุด
2. หาสาเหตุของประเภทของเสียที่มีจำนวนของเสียมากที่สุด
3. ศึกษาผลกระทบเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพ
4. เสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

2. ลดต้นทุนในการผลิตและการแก้ไขงาน ให้ลดได้จากเดิม มากกว่า 700,000 บาทต่อเดือน

3. ลดความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) ในเรื่องค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเคลมของลูกค้า

4. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่บริษัทในด้านการส่งมอบงานที่มีคุณภาพให้แก่ลูกค้า

5. สร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในด้านคุณภาพ ส่งผลให้ลูกค้ามั่นใจและให้ผลิตภัณฑ์ใหม่มาทำการผลิต

6. สามารถทำแนวคิดในงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับชิ้นงานอื่นๆในบริษัทเพื่องสร้างมาตรฐานคุณภาพให้สูงขึ้น

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิด ทฤษฏี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยกระบวนการ Machining Turning CNC

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบค่าความสะอาดและความสำคัญของค่าความสะอาดที่มีผลต่อชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากก็น้อยซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิตสินค้าคุณภาพต่ำต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย

แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสียทั้ง 7 ประการ

ความสูญเสีย 7 ประการ ได้แก่

2.1.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

2.1.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

2.1.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transporation)

2.1.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

2.1.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

2.1.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

2.1.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

2.1.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงาน

ระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1. เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
2. เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP
3. เกิดการขนย้าย
4. ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
5. ต้นทุนจม
6. ปิดบังปัญหาการผลิต

การปรับปรุง

1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำ การปรับปรุง

- จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ใหพร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง
- แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น
- จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม
- กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน
- จัดหา/ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว

3. ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบ เวลาการผลิต
4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.1.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก

2. ต้นทุนจม

3. วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

4. สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)

5. ต้องการแรงงานและการจัดการมา

การปรับปรุง

1. กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน

2. ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย

3. ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน

4. วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทน เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.1.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transporation)

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ปัญหาจากการขนส่ง

1. ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

2. เสียเวลาในการผลิต

3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

การปรับปรุง

1.วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน

2.ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

3.ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

4.ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้งเพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.1.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

1. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

2. เกิดความล้าและความเครียด

3. อุบัติเหตุ

4. เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

การปรับปรุง

1.ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic) เท่าที่ จะทำได้

2.จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม

3.ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

4.ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5.ออกกำลังกาย

2.1.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิต ที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอนซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะ งานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควร

รวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
2. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ
3. ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart
2. ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ
3. หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.1.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัย ที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

ปัญหาจากการรอคอย

1. ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่
2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
3. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

การปรับปรุง

1. จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี
2. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
3. จัดสรรงานให้มีความสมดุล
4. วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
5. เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหพร้อมก่อนหยุดเครื่อง

6. ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

2.1.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

ปัญหาจากการผลิตของเสีย

1. ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
2. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
3. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน
4. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

การปรับปรุง

1. มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
3. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (PokaYoke)
4. ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ
5. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

8. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)
9. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transporation)
10. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)
11. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)
12. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)
13. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

ที่มา : เอกสาร Quality of work life through productivity จัดทำโดย สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติhttp://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/WASTES.htm (สืบค้นวันที่ 8 ธันวาคม 2559)

2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้นพร้อม กับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ.1954 Dr. J.M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ค้นคว้าให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่าราคาถูก ออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังส่งออกไปพร้อมๆ กัน

หลังจากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) marking system ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 พร้อม ๆ กับการเชื้อเชิญ Dr.W.E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ นับเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพ อันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ

ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุก ๆ คน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า QC 7 Tools มาใช้ สำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

2.2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

2.2.2 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

2.2.3 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

2.2.4 กราฟ (Graph)

2.2.5 ฮิสโตแกรม (Histogram)

2.2.6 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

2.2.7 แผนภูมิการควบคุม (Control Chart)

2.2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

แผนภูมิแจงนับ (Tally Chart) หรือใบตรวจสอบ (Check Sheet) คือตาราง แผนผังหรือรายการที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลหรือตัวเลข แต่เพื่อความสะดวก มักจะออกแบบเพื่อให้สามารถใช้การ “ขีด” (/) ลงในใบตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตที่มีต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เป็นพื้นฐานสาคัญของการควบคุมกระบวนการและการแก้ไขปัญหา ใบตรวจสอบที่สร้างขึ้น

วัตถุประสงค์ของการออกแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

1. เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ผลการดาเนินการผลิต

2. เพื่อการตรวจสอบ

3.เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง

บริษัท บางมดพลาสติก จำกัด
ใบตรวจสอบขนาดผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ หลอดใส่ครีม พารามิเตอร์ ความยาว

ข้อกำหนดเฉพาะ : ± 0.03 ผู้ตรวจสอบ กิติพล วันที่ 1 - 5/04/48

ขนาดพารามิเตอร์	ความถี่ 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	รวม
-0.05											
-0.04	/										1
LSL											
-0.03	//										2
-0.02	𝍸										5
-0.01	𝍸	𝍸									10
0	𝍸	𝍸	𝍸								15
+0.01	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	/					26
+0.02	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	//			37
+0.03	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸					25
USL											
+0.04	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	///						23
+0.05	𝍸	𝍸	//								12

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 287)

2.2.2 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

ผังพาเรโต (Pareto Diagram) คือแผนภูมิที่ใช้สาหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในองค์กร ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญที่สุดโดยการเรียงลาดับ จากนั้นนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดหมวดหมู่หรือแบ่งแยกประเภทแล้วเรียงลาดับความสำคัญจากน้อยไปหามาก เพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใดเมื่อเทียบกับปัญหาทั้งหมด โดยการแสดงด้วยกราฟแท่งกราฟแท่งที่สูงที่สุด คือ ปัญหาที่เกิดร่วมกันมากที่สุด (Most Common Problem) จำเป็นที่องค์กรต้องสนใจแก้ไขเมื่อไรจึงจะใช้แผนผังพาเรโต

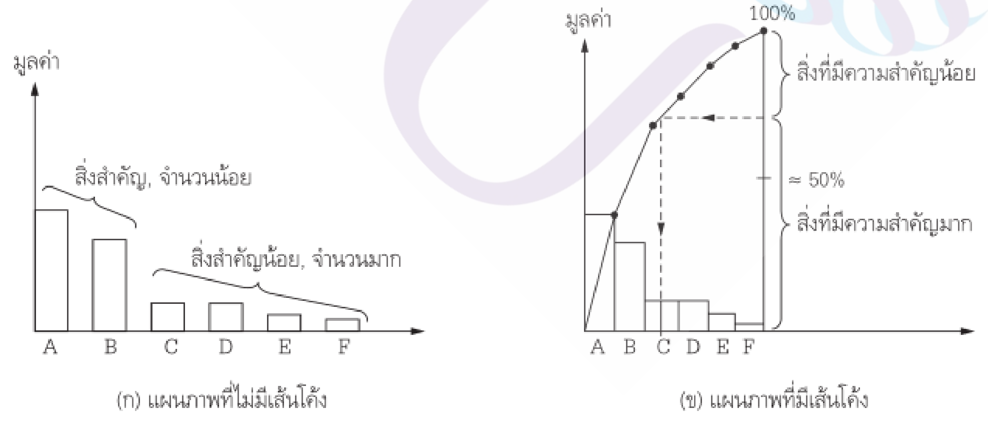
1. เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สาคัญ ของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่นๆ

2. เมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ ก่อนทำกับหลังทำ

3. เมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรม แก้ปัญหา

ประโยชน์ของการใช้แผนผังพาเรโต

1. สามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าหัวข้อใดเป็นปัญหามากที่สุด
2. สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วนเป็นเท่าใดในส่วนทั้งหมด
3. ใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา ทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดี
4. ไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยาก ก็สามารถจัดทำได้และใช้ในการเปรียบเทียบผลได้
5. ใช้สำหรับการตั้งเป้าหมาย ทั้งตัวเลขและปัญหา



ภาพที่ 2.2 วิธีการแสดงแผนผังพาเรโต

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 273)

2.2.3 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) คือ แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง (Effect) กับสาเหตุ (Causes) ที่ทำให้เกิดผลลัพธ์นั้นๆ ปัญหาเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากสาเหตุต่างๆอาจมีหลายสาเหตุ จึงต้องมีการแจกแจงสาเหตุต่างๆ ออกมาให้ชัดเจนทั้งนี้เพื่อการศึกษา วิเคราะห์ทำความเข้าใจและการหาแนวทางแก้ปัญหาให้ตรงประเด็น แผนผังแสดงเหตุและผลเรียกอีกชื่อว่า ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือผังอิชิกาวา (Ishigawa Diagram) หากกล่าวถึงในส่วนของกระบวนการผลิต โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนาไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

Man หมายถึง การตรวจสอบผู้ปฏิบัติทำงานตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ มีความรับผิดชอบหรือไม่ ผู้ปฏิบัติมีทักษะความชำนาญหรือไม่ ผู้ปฏิบัติได้รับมอบงานที่ตรงกับความสามารถหรือไม่

Machine หมายถึง การตรวจสอบอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสอดคล้องกับความสามารถของขบวนการผลิตหรือไม่ เครื่องจักรขัดข้องบ่อยหรือไม่ การจัดวางเหมาะสมหรือไม่ เครื่องจักรอยู่ในสภาพการใช้งานหรือไม่

Material หมายถึง การตรวจสอบ6ข้อผิดพลาดในเรื่องคุณภาพการตรวจสอบระบบคงคลังเพียงพอหรือไม่

Method หมายถึง การตรวจสอบว่ามาตรฐานในการทางานมีเพียงพอหรือไม่ ปลอดภัยหรือไม่เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพหรือไม่ลำดับขั้นตอนการทำงานเหมาะสมหรือไม่

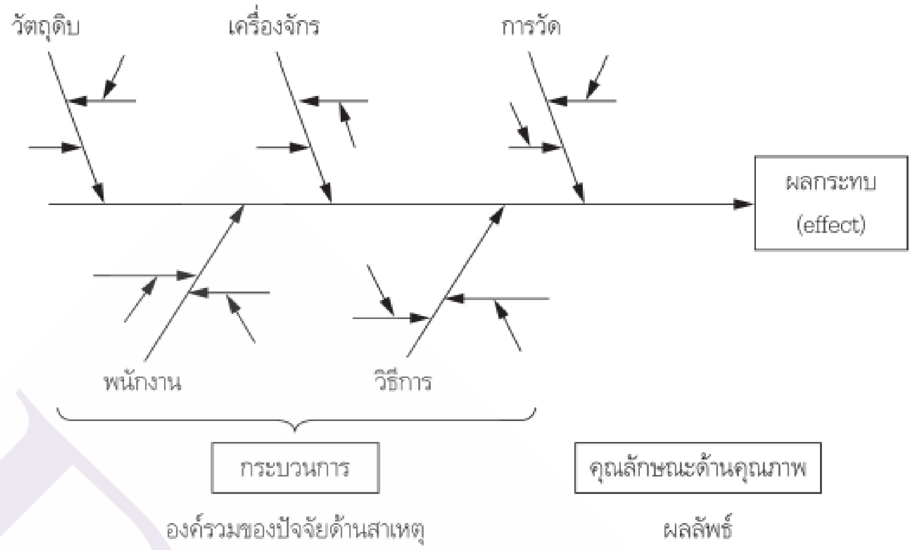
Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

ประโยชน์ของแผนผังสาเหตุและผล

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมความคิดจากสมองของทุกคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มคุณภาพอย่างเป็นหมวดหมู่ ซึ่งได้ผลมากที่สุด

2. แสดงให้เห็นสาเหตุต่างๆ ของปัญหา ของผลที่เกิดขึ้นที่มีมาอย่างต่อเนื่อง จนถึงปมสาคัญที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.แผนผังนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้มากมาย ทั้งในหน้าที่การงาน สังคมแม้กระทั่งชีวิตประจำวัน

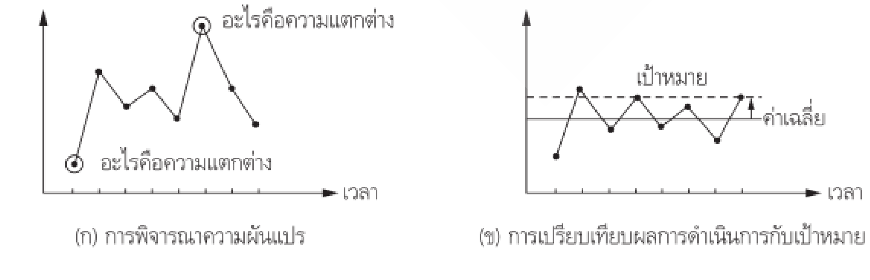


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างแผนผังแสดงเหตุและผล

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 305)

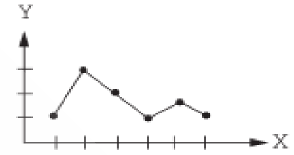
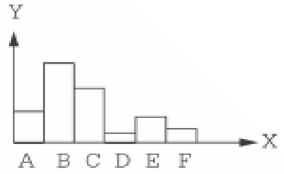
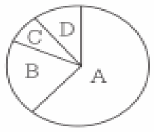
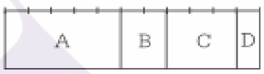
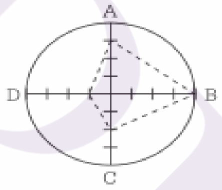
2.2.4 กราฟ (Graph)

แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่สามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยอาศัยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามลาดับเวลาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปเพื่อใช้เสนอสถานภาพของปัญหาและนำเสนอผลการปรับปรุงโดยการเปรียบเทียบปริมาณข้อมูลให้เห็นได้ง่ายและรวดเร็วกราฟมีหลายชนิด ซึ่งได้สรุปกราฟตามจุดประสงค์ ในการใช้งานดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 การประยุกต์ใช้กราฟ

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 283)

ชื่อกราฟ	ลักษณะ	จุดประสงค์
กราฟเส้น		แสดงถึงความผันแปรของข้อมูล เชิงตัวเลข โดยมีสารสำคัญอยู่ที่แกน X (ถ้า X คือเวลา จะเรียกกราฟนี้ว่ากราฟแนวโน้ม (trend chart))
กราฟแท่ง		แสดงถึงการเปรียบเทียบปริมาณของประเภทข้อมูลตามแกน X (ถ้า X คือข้อมูลจากการวัดกราฟนี้คือ ฮีสโตแกรม)
กราฟวงกลม		แสดงเปรียบเทียบถึงสัดส่วนของข้อมูลแต่ละประเภท (แสดงในแต่ละส่วน)
กราฟแถบ (belt graph)		แสดงถึงสัดส่วนของประเภทของข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันโดยใช้สเกลวัดแทนสัดส่วน
กราฟเรดาร์ (redar chart)		แสดงเปรียบเทียบปริมาณของข้อมูลที่ต้องการแสดงผลมากกว่า 2 มิติ

ภาพที่ 2.5 กราฟที่จำแนกออกตามจุดประสงค์ทั่วไป

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 283)

2.2.5 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟแท่งชนิดหนึ่งซึ่งแสดงถึงการกระจายความถี่ของข้อมูล (แสดงข้อมูลเป็นหมวดหมู่) ที่เก็บรวบรวมเรื่องใดเรื่องหนึ่งการจัดการคุณภาพ แสดงความถี่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ตามตัวแปรตัวหนึ่งใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กาหนดไว้มีแนวโน้มสู่ศูนย์กลางที่เป็นค่าสูงสุดแล้วกระจายลดหลั่นลงตามลาดับ

ประโยชน์ของฮิสโตแกรม

1. เพื่อศึกษาว่าข้อมูลชุดหนึ่ง มีการกระจายตัวมากหรือน้อยเพียงไร อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ (ตามสเปค) มากหรือน้อยเพียงไร

2. ใช้ในการคำนวณหาค่าทางสถิติของข้อมูลชุดนั้น อาทิค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. จากค่าขอบเขตที่ยอมรับได้ (ตามสเปค) และ ค่าทางสถิติที่คำนวณได้ ทาให้สามารถระบุค่า"ดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index : Cp)" ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการ "เปรียบเทียบสมรรถนะ (benchmarking)" และ การปรับปรุงกระบวนการต่อไป

4. ใช้ตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับปรุง

เมื่อไรจึงจะใช้แผนภาพฮิสโตแกรม

1.เมื่อต้องการตรวจสอบความผิดปกติ โดยดูการกระจายของกระบวนการทำงาน

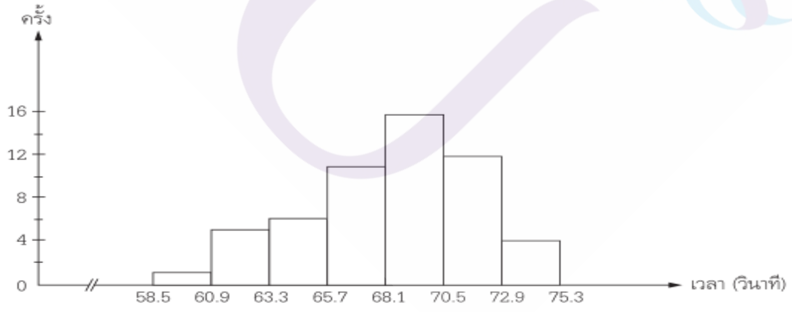
2.เมื่อต้องการเปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าสูงสุด-ต่ำสุด

3.เมื่อต้องการตรวจสอบสมรรถนะของกระบวนการทำงาน (Process Capability)

4.เมื่อต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)

5.เมื่อต้องการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาว

6.เมื่อข้อมูลมีจำนวนมากๆ



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างฮิสโตแกรม

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 294)

2.2.6 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือ แผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรในสถิติ ข้อมูลที่เกิดจะเป็นจุดของการกระจายตัวของข้อมูล 2ชุด ซึ่งอาจกระจายในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่สัมพันธ์กันก็ได้ ความสัมพันธ์ยังอาจมีทิศทางและระดับที่แตกต่างกันออกไปก็ได้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการให้ได้คุณภาพตามที่กาหนด

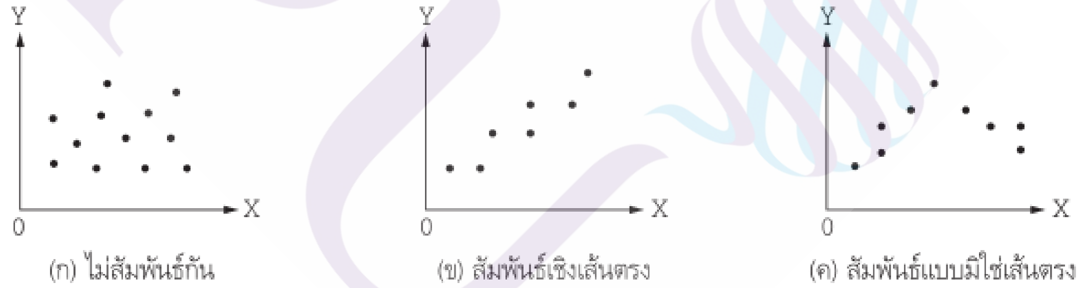
เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังการกระจาย

1.เมื่อต้องการจะบ่งชี้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

2.เมื่อต้องการจะตัดสินใจ ว่าผลกระทบ 2 ตัวซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ มีปัญหาที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันหรือไม่

3.เมื่อต้องการอธิบายความสัมพันธ์ก้างปลา (X) ที่ได้จากการระดมสมอง ว่ามีผลกระทบต่อหัว ปลา (Y) หรือไม่ เช่น อัตราการขาดงานของคนงาน เป็นสาเหตุให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่บกพร่องมีจานวนมากขึ้น

4.เมื่อต้องการใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปร 2 ตัว ที่เราสนใจศึกษาว่าจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เช่น ส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักหรือไม่



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 310)

2.2.7 แผนภูมิการควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิการควบคุม (Control Chart) คือ แผนภูมิที่เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางด้านเทคนิคที่ระบุถึงคุณสมบัติหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่จะทำการผลิตแผนภูมิการควบคุมเป็นกราฟเส้น (Line Graph) ที่ใช้เพื่อติดตามดูแนวโน้มหรือผลการปฏิบัติงาน โดยใช้

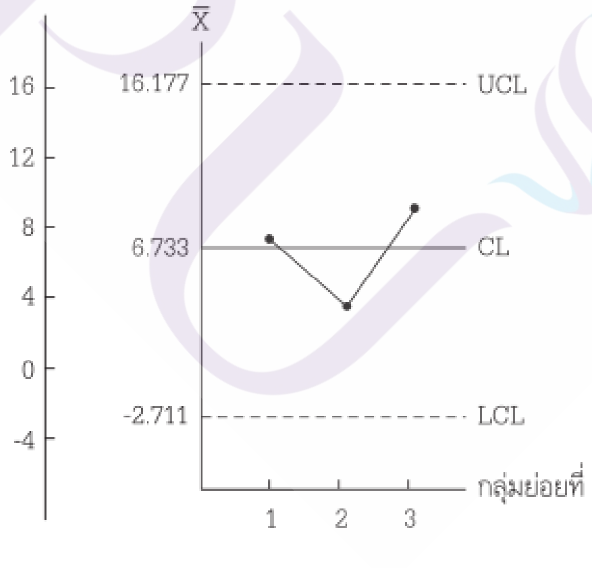
ข้อมูลจากการติดตามงานสร้างขอบเขตการควบคุม (Control Limits) ขอบเขตการควบคุมจะมีช่วง (Range) ที่ให้การปฏิบัติดำเนินการได้ ประกอบด้วยขอบเขตการควบคุมบน (Upper control limit : UCL) และขอบเขตการควบคุมล่าง (Lower control limit : LCL) การควบคุมจะคุมไม่ให้การปฏิบัติงานในแต่ละระยะเวลาออกนอกขอบเขต

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. ใช้เฝ้าติดตามดูว่าตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการทำงานมีค่าอยู่ในพิกัดที่ต้องการหรือไม่

2. ใช้เฝ้าติดตาม การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่า มีแนวโน้มอย่างไร ทำให้ทราบได้ล่วงหน้าว่ามีแนวโน้มจะเกิดปัญหาหรือไม่และสามารถคิดหามาตรการและลงมือป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น

3. ใช้เปรียบเทียบผลก่อน และหลังการแก้ไขปัญหา ลักษณะที่สำคัญของแผนภูมิควบคุม มีลักษณะคล้าย "กราฟเส้น" แต่เนื่องจากมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเฝ้าติดตามดูความผันแปรของค่าของข้อมูล จึงมีองค์ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ เส้นพิกัดด้านบน (Upper Control Limit : UCL) เส้นพิกัดด้านล่าง (Lower Control Limit : LCL) เส้นกลาง (Center Line : CL)



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ , หลักการควบคุมคุณภาพ (2556 หน้า 329)

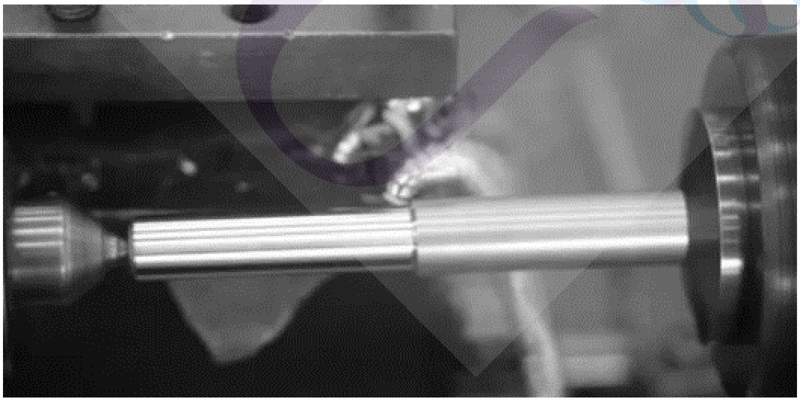
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยกระบวนการ Machining Turning CNC

การขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องจักรกล คือการนำเอาก้อนเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ชนิดเพลามาผ่านขบวนการกัดหรือเซาะและการกลึง (Turning and Milling) เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามรูปร่างที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นรูปร่างแบบไหนเราสามารถทำ ได้ด้วยขบวนการ 2 ขบวนการนี้ อย่างไรก็ตามวิธีการผลิตนี้ก็ยังไม่นับว่าเป็นวิธีการผลิตที่ดีที่สุด เนื่องจากต้องใช้เวลานานในการผลิตซึ่งในที่นี้ก็อาจขึ้นอยู่กับรูปร่างของชิ้นงานว่ามีความซับซ้อนมากน้อยแค่ไหน บางกรณีวิธีการผลิตนี้ก็นับว่าเป็นวิธีการผลิตที่เหมาะสมและรวดเร็วที่สุดเมื่อพิจารณาจากรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องการ

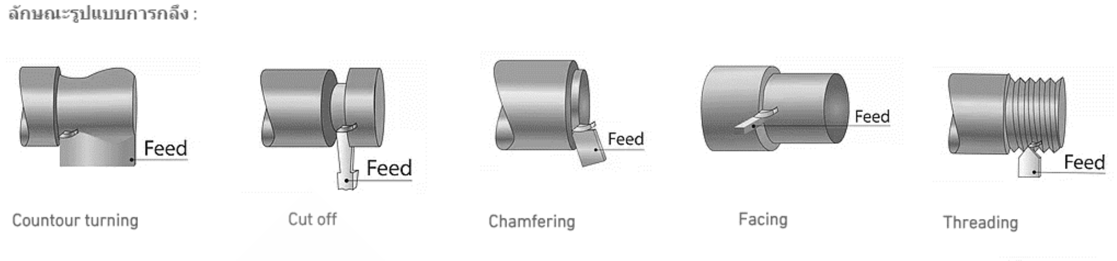
นอกจากนั้นชิ้นงานที่ได้จากการผลิตด้วยวิธีนี้ยังมีคุณสมบัติของความแข็งแรง ทนทานเทียบเท่ากับชิ้นงานที่ได้จากวิธีการอัดขึ้นรูป (Forging) เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นก้อนเหล็กกล้าหรือชนิดเพลาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีการผลิตนั้นยังมีข้อจำกัดหรือขีดความสามารถในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งวิธีการแก้ไขที่ดีที่สุด คือ การนำเอาข้อดีของแต่ละขบวนการมาผสมผสานกันเพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ เพื่อที่จะได้ช่วยประหยัดเวลาและต้นทุนในการผลิต ดังกระบวนการผลิตที่นิยมใช้ในการขึ้นรูปผลิตชิ้นส่วนดังนี้

2.3.1 กระบวนการผลิตด้วยวิธีการกลึง

การกลึงคือการกำหนดที่จุดๆเดียวเพื่อที่จะตัดบางส่วนออกด้วยการหมุนชิ้นงานรูปทรงที่ได้เป็นรูปทรงกระบอก



ภาพที่ 2.9 กระบวนการผลิตด้วยวิธีการกลึง

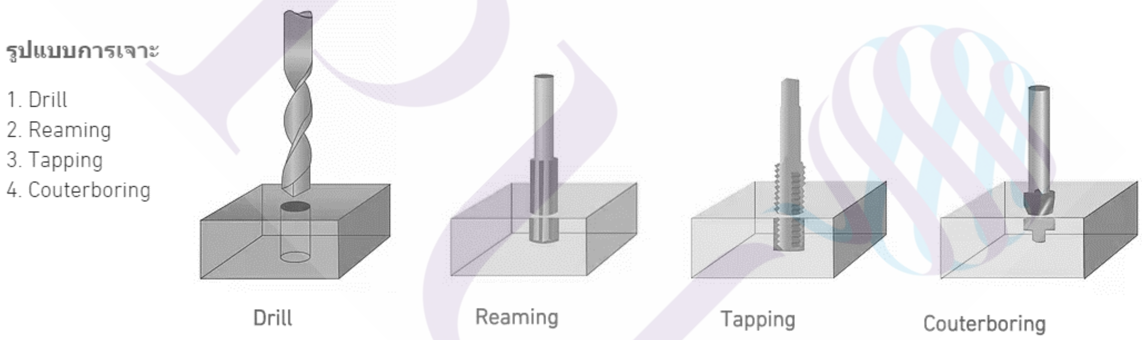


ภาพที่ 2.10 ลักษณะรูปแบบวิธีการกลึง

ที่มา : http://www.kinzi.com/machiningthai (สืบค้นวันที่ 11 ธันวาคม 2559)

2.3.2 กระบวนการผลิตด้วยวิธีการเจาะ

การเจาะเป็นกระบวนการผลิตโดยการเจาะให้เป็นรูกลมด้วยการหมุนจากเครื่องมือเจาะหรือสามารถทำกระบวนการเจาะร่วมในกระบวนการกลึงงานได้ในเครื่องจักร Machining Turning CNC เลยในกระบวนการเดียวกัน



ภาพที่ 2.11 ลักษณะรูปแบบวิธีการเจาะ

ที่มา : http://www.kinzi.com/machiningthai (สืบค้นวันที่ 11 ธันวาคม 2559) เครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC Machining Center : (Computer Numerical Control)

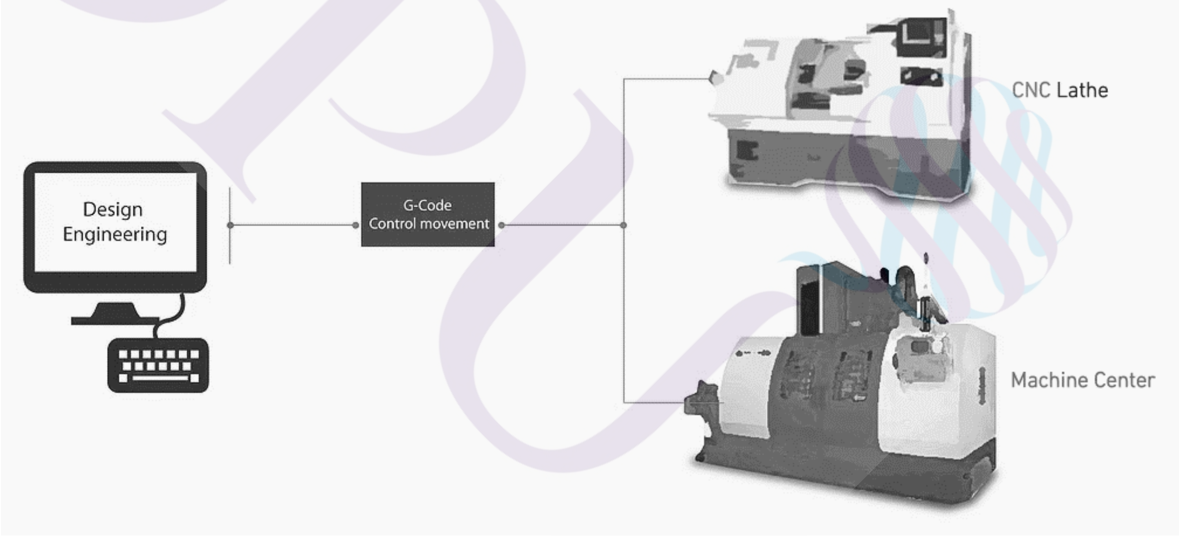
CNC Machine center คือเครื่องจักรกลอัตโนมัติที่มีความสามารถสูงในการดำเนินงานผลิตที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูงเครื่อง CNC ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยควบคุมของเครื่องในเครื่อง CNC โปรแกรมที่ถูกเก็บไว้ใน

หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนรหัส, และแก้ไขโปรแกรมตามความต้องการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC machine control จะควบคุมสองลักษณะคือ

1. ควบคุมการเคลื่อนไหว
2. ความเร็ว

ลักษณะของการใช้เครื่องจักรกลอัติโนมัติในกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม

1 การกลึง
2. การกัด
3. การตัด
4. การบด
5. การตัดโลหะแผ่น
6. การเจาะ
7. การกดเจาะตัด
8. การกดและการดัดโค้ง
9. การคว๊าน



ภาพที่ 2.12 ลักษณะการควบคุมการทำงานของเครื่อง CNC

ที่มา : http://www.kinzi.com/machiningthai (สืบค้นวันที่ 11 ธันวาคม 2559)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือตรวจสอบค่าความสะอาดและความสำคัญของค่าความสะอาดที่มีผลต่อชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

ผลิตภัณฑ์ด้านเทคนิคขั้นสูงในรถยนต์เครื่องบินและการแพทย์อุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีส่วนประกอบที่สะอาด การตรวจสอบค่าความสะอาดสามารถวัดโดยการวิเคราะห์เยื่อกรองที่มีสิ่งสกปรกของส่วนประกอบตกค้างหลังล้าง

มาตรฐานอุตสาหกรรมเช่น VDA ฉบับ 19 และ ISO 16232 เป็นกรอบสำหรับการวิเคราะห์ค่าความสะอาด (สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ใช้มาตรฐานลูกค้าของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ในการตรวจสอบ)

วิธีการตรวจสอบค่าความสะอาดวิธีอัตโนมัติโดยการนับอนุภาคและการวิเคราะห์จากกล้องจุลทรรศน์เริ่มต้นรอบปี 2000 และตอนนี้เป็นวิธีที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์ตัวกรอง

ในยุโรปในปี 2012 ได้มีการติดตั้งกล้องจุลทรรศน์เพื่อวิเคราะห์ค่าความสะอาดของชิ้นงานไปประมาณ 1000 ครั้ง และอีก 32 ห้องปฏิบัติการกำลังดำเนินการวิเคราะห์ค่าความสะอาดรวมถึงการนับอนุภาคจากกล้องจุลทรรศน์และพัฒนาตนเองไปสู่การเป็นผู้ให้บริการ

อะไรคือสาเหตุของการเพิ่มขึ้นทางด้านการตรวจวัดค่าความสะอาดนี้?

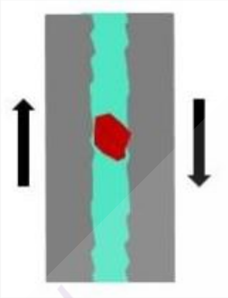
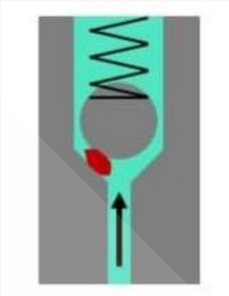
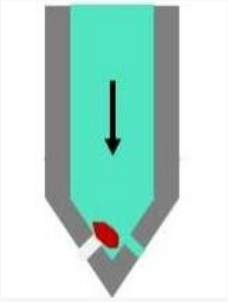
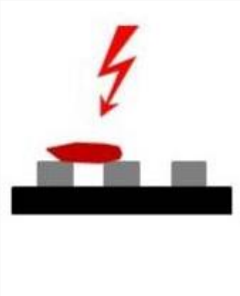
2.4.1 ในชิ้นส่วนหัวฉีดรถยนต์มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย (Smaller tolerances) ซึ่งส่งผลให้ชุดระบบอุปกรณ์หัวฉีดรถยนต์มีความตอบสนองเร็วต่อสิ่งสกปรกขนาดเล็กซึ่งอาจส่งผลให้ระบบอุปกรณ์หัวฉีดรถยนต์เกิดความเสียหายในขณะทำงาน

2.4.2 ค่าความสะอาดกับชุดระบบอุปกรณ์ในหัวฉีดรถยนต์มีวัฏจักรที่สัมพันธ์กัน เพราะค่าอนุภาคหรือสิ่งสกปรกที่ตกค้างในชิ้นงาน (Mettalic Particle) จะเป็นโลหะซึ่งมีวัฏจักรใกล้เคียงชุดระบบอุปกรณ์ในหัวฉีดรถยนต์อนุภาคสารตกค้างขนาดใหญ่ (อนุภาคฆาตกร) อาจทำให้เกิดการสูญเสียการทำงานของชุดระบบอุปกรณ์ในหัวฉีดรถยนต์

2.4.3 ไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์มีความสัมพันธ์กับผิวชุดอุปกรณ์ในเครื่องยนต์ที่ต้องมีพื้นผิวราบเรียบ (Unscratched) ไม่เกิดรอยขีดข่วนจากอนุภาคสารตกค้างที่เป็นโลหะ

2.4.4 เสียงของการทำงานของชุดอุปกรณ์ในหัวฉีดรถยนต์มีความสัมพันธ์กับพื้นผิวของอุปกรณ์ที่มีพื้นผิวราบเรียบ (Unscratched) ไม่เกิดรอยขีดข่วนจากอนุภาคสารตกค้างที่เป็นโลหะ

2.4.5 กฎหมายรีไซเคิลมีความต้องการผลิตภัณฑ์ไร้สารตะกั่ว (และมีสิ่งสกปรกน้อย)

การปิดกั้นของแบริ่ง	การปิดกั้นของวาล์ว	การปิดกั้นของหัวฉีด	ไฟฟ้าลัดวงจร
แบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง, เทอร์โบชาร์จเจอร์, ลูกสูบ	ระบบ ABS, ไฮดรอลิคส์, ..	หัวฉีด, ระบบเชื้อเพลิง	อุปกรณ์ไฟฟ้า
			

ภาพที่ 2.13 แสดงผลกระทบของชิ้นงานประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าและมีผลเสียต่อระบบชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

ที่มา : เอกสารฝึกอบรมพนักงานของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ (2558)

	สิ่งสกปรกที่ตกค้างมากจะส่งผลให้การทำงานของชุดอุกรณ์หัวฉีดรถยนต์อยู่ในขั้นวิกฤติเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหาย นี่คือสิ่งแรกที่เกิดข้อเรียกร้องให้มีการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค: ส่วนประกอบการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง สูงแรงดันรางดีเซล, วาล์วฉีด ชิ้นส่วนเหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งสกปรก จากข้อมูลการทดสอบจนออกมาเป็นมาตรฐานไม่จำเป็นต้องมีอนุภาคสิ่งสกปรกตกค้างขนาดใหญ่เกินกว่า 200 ไมครอนหรือแม้มีขนาดเล็กกว่านี้

ภาพที่ 2.14 แสดงความเสียหายที่เกิดกับชุดอุปกรณ์หัวฉีดรถยนต์ที่มีสาเหตุมาจากค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

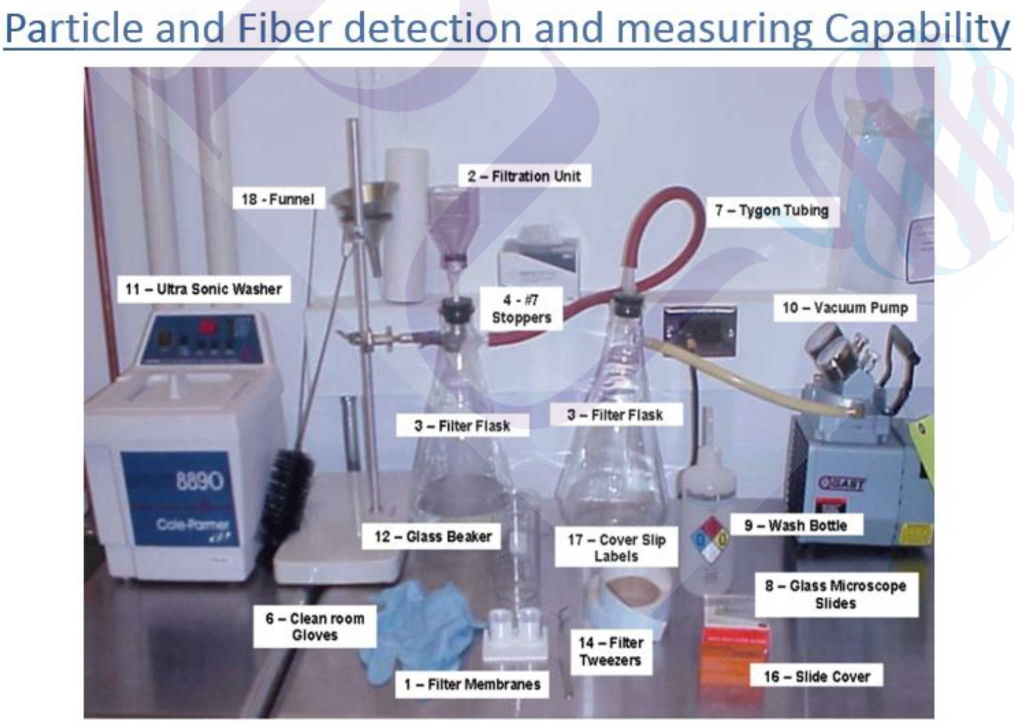
ที่มา : เอกสารฝึกอบรมพนักงานของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ (2558)

Recommended Performance Levels (RPL)

Cleanliness Table

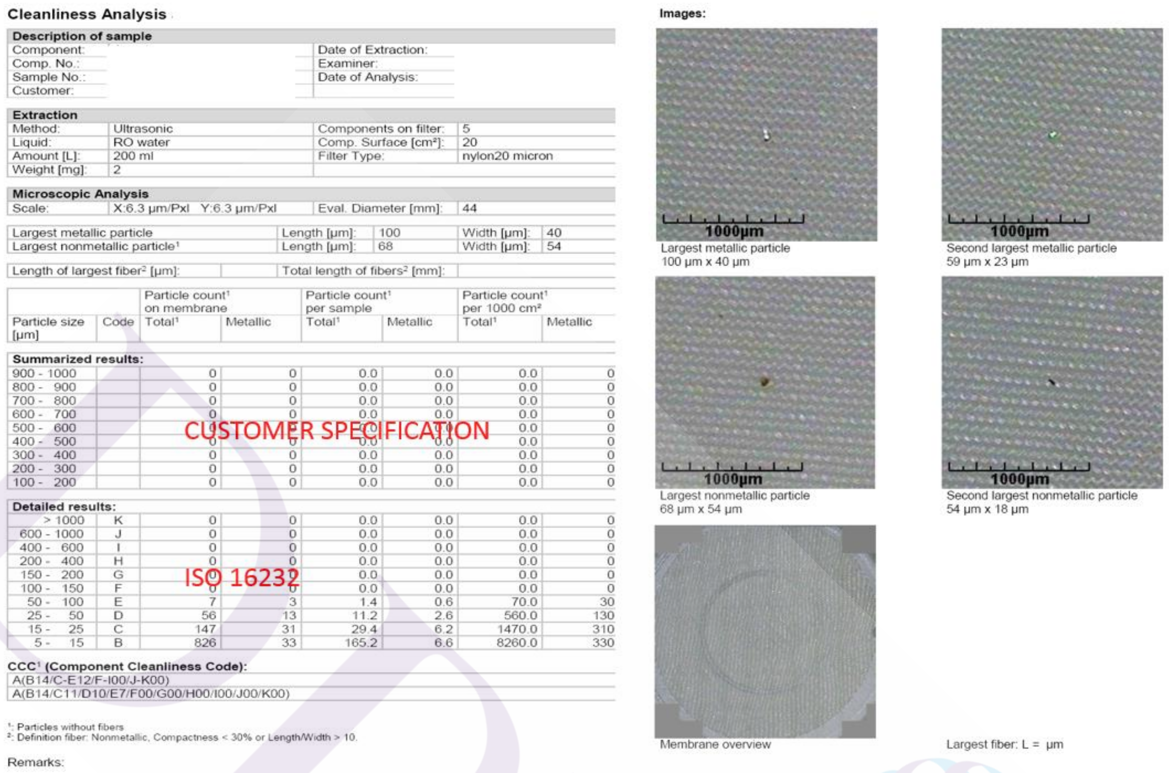
Sample Size	Maximum Particles-100-200 microns	Maximum Particles-200-300 microns	Maximum Particles-+300 microns
5	1	0	0
20	3	0	0
500	5	1	0
1500	10	2	0

ภาพที่ 2.15 แสดงมาตรฐานการตรวจวัดและเครื่องมือตรวจวัดค่าความสะอาด (Automatic Cleanliness count)



ภาพที่ 2.16 แสดงเครื่องมือตรวจวัดค่าความสะอาด (Cleanliness analysis)

ที่มา : เอกสารฝึกอบรมพนักงานของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ (2558)



Cleanliness Analysis

Description of sample			
Component:		Date of Extraction:	
Comp. No.:		Examiner:	
Sample No.:		Date of Analysis:	
Customer:			

Extraction			
Method:	Ultrasonic	Components on filter:	5
Liquid:	RO water	Comp. Surface [cm²]:	20
Amount [L]:	200 ml	Filter Type:	nylon20 micron
Weight [mg]:	2		

Microscopic Analysis			
Scale:	X:6.3 µm/Pxl Y:6.3 µm/Pxl	Eval. Diameter [mm]:	44

Largest metallic particle	Length [µm]:	100	Width [µm]:	40
Largest nonmetallic particle[1]	Length [µm]:	68	Width [µm]:	54

Length of largest fiber[2] [µm]:		Total length of fibers[2] [mm]:	

		Particle count[1] on membrane		Particle count[1] per sample		Particle count[1] per 1000 cm²	
Particle size [µm]	Code	Total[1]	Metallic	Total[1]	Metallic	Total[1]	Metallic
Summarized results:							
900 - 1000		0	0	0.0	0.0	0.0	0
800 - 900		0	0	0.0	0.0	0.0	0
700 - 800		0	0	0.0	0.0	0.0	0
600 - 700		0	0	0.0	0.0	0.0	0
500 - 600		0	0	0.0	0.0	0.0	0
400 - 500		0	0	0.0	0.0	0.0	0
300 - 400		0	0	0.0	0.0	0.0	0
200 - 300		0	0	0.0	0.0	0.0	0
100 - 200		0	0	0.0	0.0	0.0	0
Detailed results:							
> 1000	K	0	0	0.0	0.0	0.0	0
600 - 1000	J	0	0	0.0	0.0	0.0	0
400 - 600	I	0	0	0.0	0.0	0.0	0
200 - 400	H	0	0	0.0	0.0	0.0	0
150 - 200	G	0	0	0.0	0.0	0.0	0
100 - 150	F	0	0	0.0	0.0	0.0	0
50 - 100	E	7	3	1.4	0.6	70.0	30
25 - 50	D	56	13	11.2	2.6	560.0	130
15 - 25	C	147	31	29.4	6.2	1470.0	310
5 - 15	B	826	33	165.2	6.6	8260.0	330

CUSTOMER SPECIFICATION

ISO 16232

CCC[1] (Component Cleanliness Code):

A(B14/C-E12/F-I00/J-K00)

A(B14/C11/D10/E7/F00/G00/H00/I00/J00/K00)

[1]: Particles without fibers
[2]: Definition fiber: Nonmetallic, Compactness < 30% or Length/Width > 10.

Remarks:

ภาพที่ 2.17 แสดงรายงานการตรวจวัดค่าความสะอาด (Cleanliness analysis report)

ที่มา : เอกสารฝึกอบรมพนักงานของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ (2558)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง (2557) ได้ทำการทดลองลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อปรับปรุงคุณภาพตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ.2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 ซึ่งได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ทำการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อนาแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหาเพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วยกฎพาเรโต้ 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish Bond Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไข

ผลการดำเนินการปรับปรุง สามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิม 0.23% ลดลงเป็น 0.07% ลดลงจากเดิม 69.56% และคิดเป็นมูลค่าที่ลดลงได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

กีรติศักดิ์ กีรติอัศมเดช (2555) ได้ทำการทดลองลดของเสียในกระบวนการผลิตฝากระป๋องโดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) และโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab version 14.0 มาช่วยในการควบคุมการผลิตและใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 อย่างมาช่วยวิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2554 จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2554 เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุงตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2554 จนถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2554

ผลการดำเนินงานสามารถลดปัญหาผลิตภัณฑ์ที่มีรอยขีดข่วนบนชิ้นงานให้มีจำนวนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 63.27% สามารถลดการสูญเสียมูลค่าสินค้าได้เป็นจำนวน 127,519 ชิ้น ซึ่งมีมูลค่าการขายทางการตลาดเป็นจำนวน 223,158.25 บาท และสามารถเพิ่มความมั่นใจให้กับลูกค้าในการจัดส่งของที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการและเพิ่มผลประกอบการโดยรวมให้สูงขึ้นด้วย

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ (2555) ได้ทำการทดลองลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต ตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึง เดือนกรกฎาคม 2554 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ทำการสำรวจสภาพของเสีย และเก็บข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตจากแผนกตรวจสอบ จากนั้นแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) และแสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วย กฎ 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ปัญหานั้นด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการณ์แก้ไขปัญหาจากการระดมความคิด (Brainstorms) แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาเปรียบเทียบก่อน และหลังจากการปรับปรุง

ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดปัญหาของเสียจากเดิม 1.53 % ลดลงเป็น 0.53 % และคิดเป็นมูลค่าสามารถลดได้ถึง 74,862 บาทต่อปี

อนันตชัย จันทรสถาพรจิต (2559) ได้ทำการทดลองลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสินค้าแบบตามสั่งของโรงงานกรณีศึกษา โดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (QC 7 Tools) ในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และระดมความคิดกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหา จากการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลงานเสียในช่วงเดือน กรกฎาคม 2558 ถึงธันวาคม 2558 พบว่ามีมูลค่างานเสีย/มูลค่างานที่ผลิต 1.72 % จึงได้ใช้แผนภูมิพาเรโตในการเลือกหน่วยงานที่มีปัญหามากสุดมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา เพื่อวางมาตรการแก้ไขปัญหาจากการระดมความคิด

ผลการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบมูลค่าของงานเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงในช่วงเดือน พฤษภาคม 2559 ถึง ตุลาคม 2559 พบว่ามูลค่างานเสีย/มูลค่างานที่ผลิต ลดลงเหลือ 1.53 %

ไพสิฐ ชัยชาญ (2556) ได้ทำการทดลองลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหัวปากกาลูกลื่น กรณีศึกษาบริษัทผลิตหัวปากกาในจังหวัดระยอง

ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานมีปัจจัยมาจาก คน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการ และสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งเป็นตัวแปรต้นที่จะให้เกิดความผิดพลาดต่างๆ จนเป็นสาเหตุที่ทำเกิดของเสียขึ้นภายในกระบวนการผลิตและพบว่าอัตราของเสียที่เกิดขึ้นมีร้อยละ 8.18 ของจำนวนหัวปากกาลูกลื่นที่เสีย เมื่อนำวิธีการควบคุมคุณภาพโดยการนำเทคนิคเครื่องมือควบคุมคุณภาพและการวิเคราะห์โหมดของการเสียที่มีผลกระทบต่อการควบคุมคุณภาพเข้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อทำการลดของเสียพบว่าอัตราของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการลดลงเหลือร้อยละ 5.29 หลังจากมีการปรับปรุงซึ่งลดลงถึงร้อยละ 2.89 ของจำนวนหัวปากกาลูกลื่นที่เสียในกระบวนการผลิต

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบใบตรวจสอบ Check Sheet ที่ใช้งานในบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ โดยเป็นการเก็บข้อมูลที่สามารถดูเข้าใจง่ายและถูกต้อง โดยมีรายการของเสียที่เกิดขึ้น และสามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อโดยการจัดเรียงลำดับของของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้เห็นข้อมูลของๆเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

Daily Report 100% VMI (Non HDD)

Part Name : ____________ Part No. : ____________ Customer : ____________ Date : ____________

Lot No.	Shift	Operator Name	Visual			Mat'l Lot	Defects Found																									Remark
			Total Qty (pcs)	Acc Qty (pcs)	Rej Qty (pcs)		DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC																			

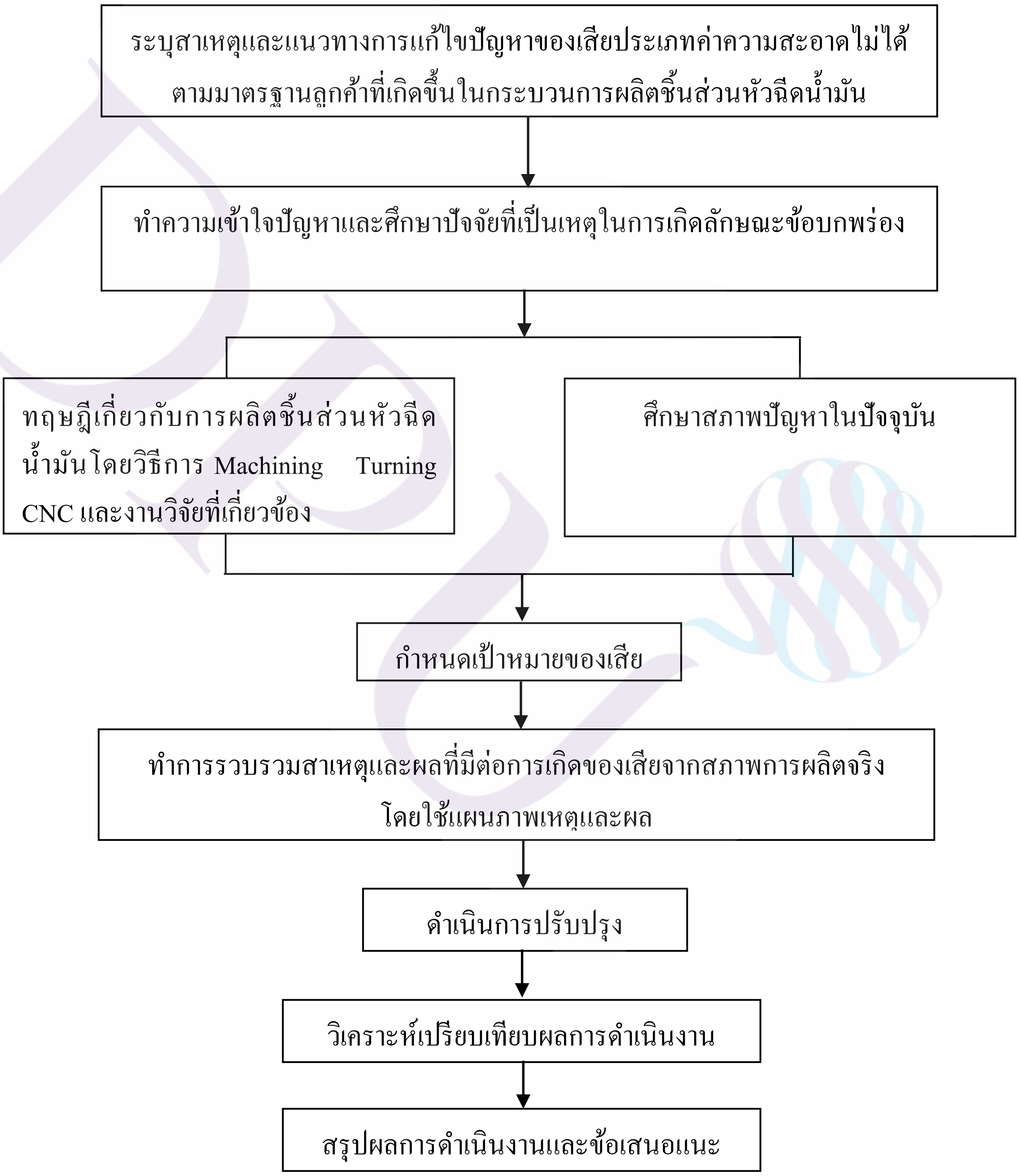
Checked By____________ Approved By____________

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ

ที่มา : ใบตรวจสอบจากบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) มาทำการศึกษา การเก็บข้อมูล หาสาเหตุ ศึกษาผลกระทบเพื่อปรับปรุงคุณภาพ และเสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสมเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานลูกค้า ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการแก้ไขกระบวนการผลิตซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปภาพ



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน

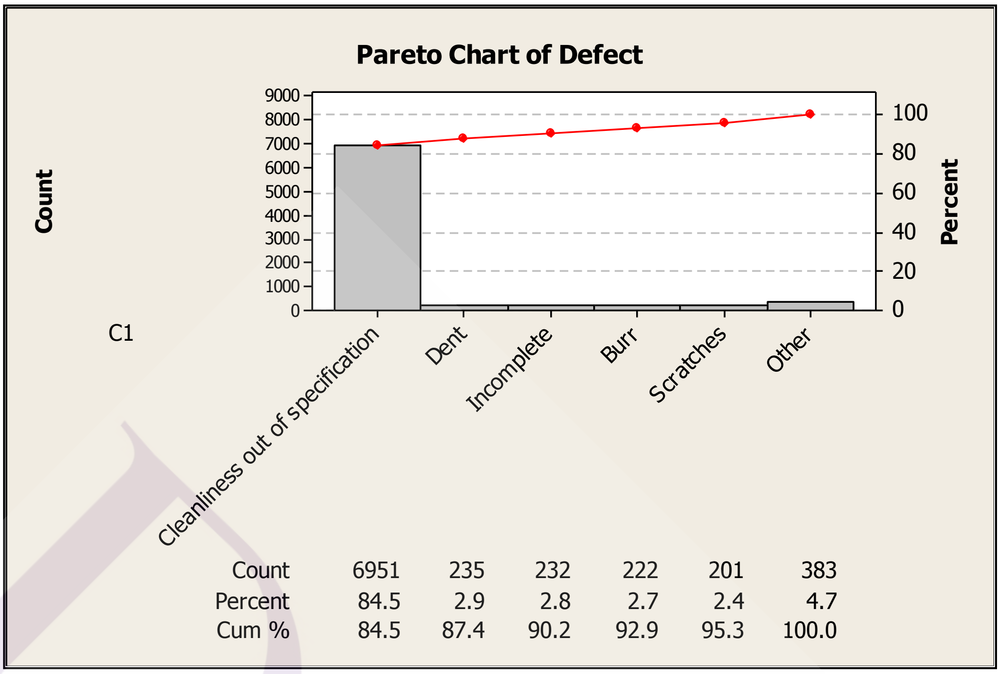
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูลของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้

ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	จำนวนของเสียสะสม (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness out of specification)	6951	6951	84.52%
รอยบิ่น (Dent)	235	7186	2.86%
ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ (Incomplete)	232	7418	2.82%
ครีบ (Burr)	222	7640	2.70%
รอยขีดข่วน (Scratches)	201	7841	2.44%
รอยหัวจับ (Clamp mark)	194	8035	2.36%
รอยคราบ (Stain)	189	8224	2.30%



ภาพที่ 3.3 ลักษณะข้อบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ซึ่งเป็นเดือนที่เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ชนิดนี้ พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละของสัดส่วนของเสียทั้งหมดในช่วงดังกล่าวเป็นจำนวน 8224 ชิ้น หลังจากการตรวจสอบพบว่ามีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็น

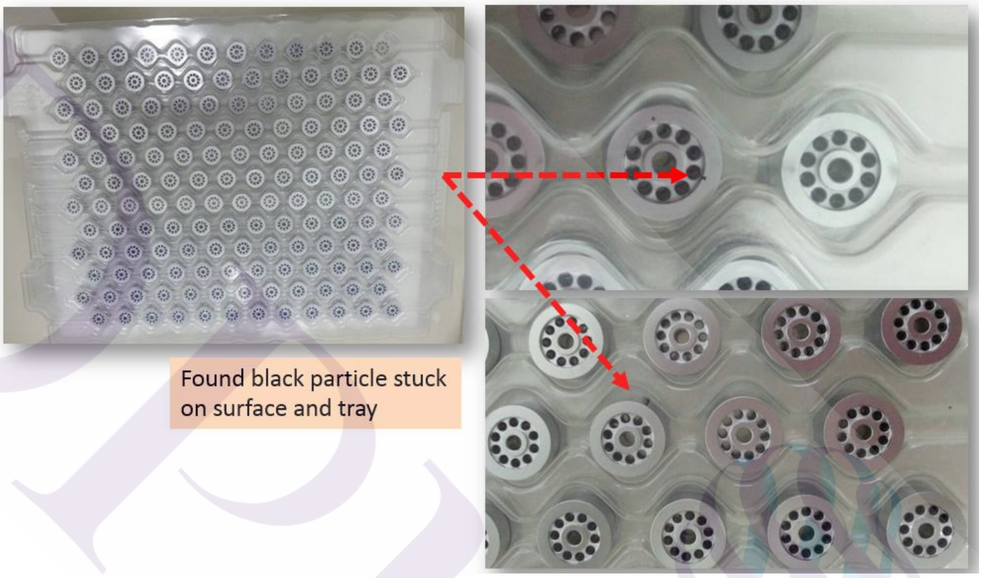
1. ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน จำนวน 6951 ชิ้น
2. รอยบิ่น จำนวน 235 ชิ้น
3. ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ จำนวน 232 ชิ้น
4. ครีบ จำนวน 222 ชิ้น
5. รอยขีดข่วน จำนวน 201 ชิ้น
6. รอยหัวจับ จำนวน 194 ชิ้น
7. รอยคราบ จำนวน 189 ชิ้น

ทั้ง 7 ลักษณะข้อบกพร่องดังแสดงในภาพ

Recommended Performance Levels (RPL)
Level A Cleanliness Table

	Sample Size	Maximum Particles-100-200 microns	Maximum Particles-200-300 microns	Maximum Particles-+300 microns
Standard	5	1	0	0
Actual	5	2	0	1

Result
- Fail Cleanliness of part after plate over spec.



ภาพที่ 3.4 ค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness out of specification)

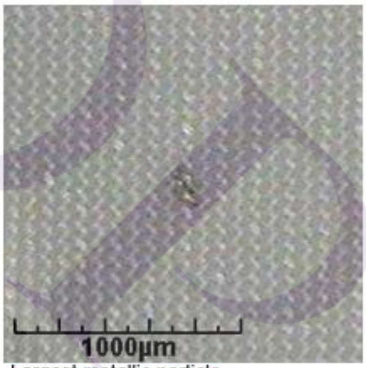
Microscopic Analysis			
Scale:	X:6.3 µm/Pxl Y:6.3 µm/Pxl	Eval. Diameter [mm]:	44

Largest metallic particle	Length [µm]:	126	Width [µm]:	18
Largest nonmetallic particle[1]	Length [µm]:	300	Width [µm]:	68

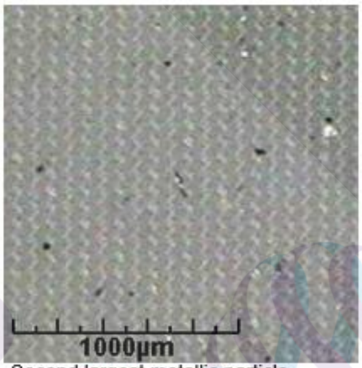
Length of largest fiber[2] [µm]:	230	Total length of fibers[2] [mm]:	0.38

		Particle count[1] on membrane		Particle count[1] per sample		Particle count[1] per 1000 cm²	
Particle size [µm]	Code	Total[1]	Metallic	Total[1]	Metallic	Total[1]	Metallic
Summarized results:							
900 - 1000		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
800 - 900		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
700 - 800		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
600 - 700		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
500 - 600		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
400 - 500		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
300 - 400		1	0	0.2	0.0	10.0	0.0
200 - 300		0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
100 - 200		2	2	0.4	0.4	20.0	20.0

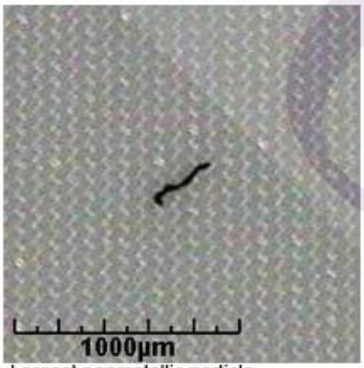
Images:



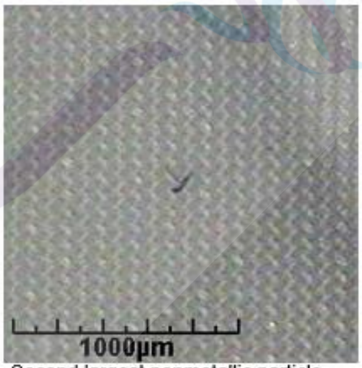
Largest metallic particle
126 µm x 18 µm



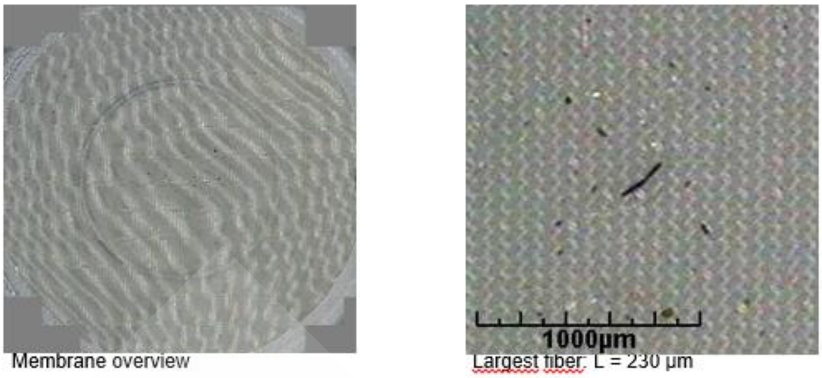
Second largest metallic particle
125 µm x 20 µm



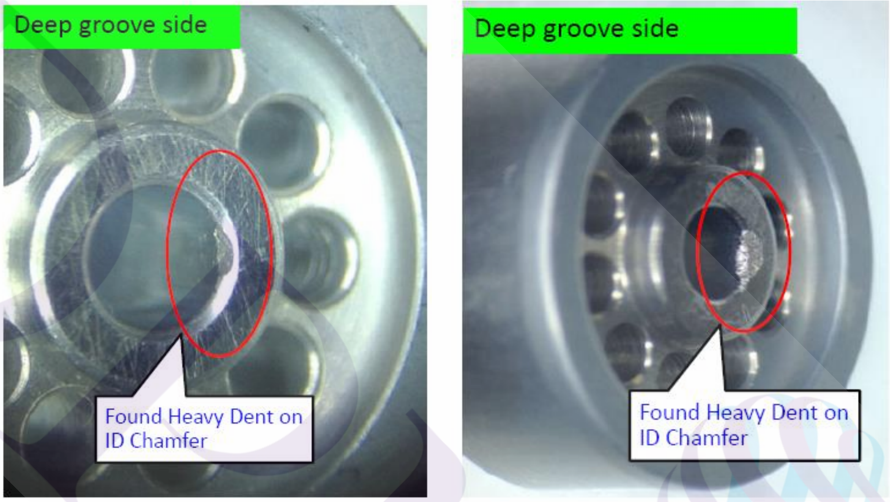
Largest nonmetallic particle
300 µm x 68 µm



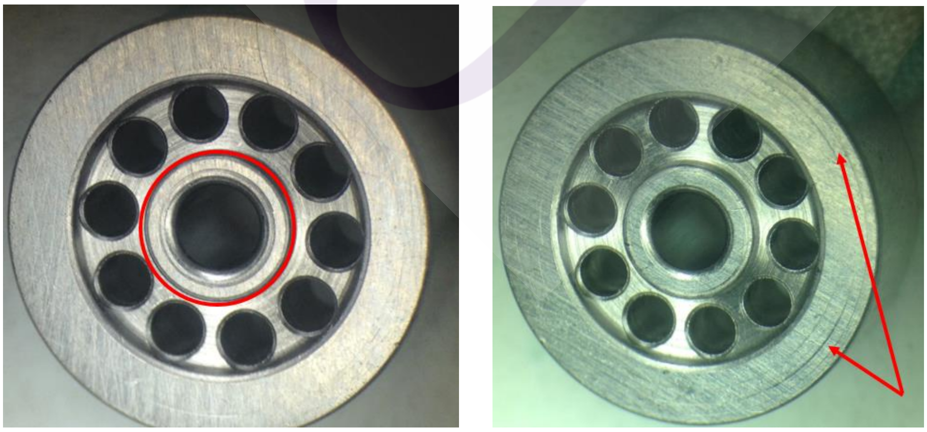
Second largest nonmetallic particle
99 µm x 18 µm



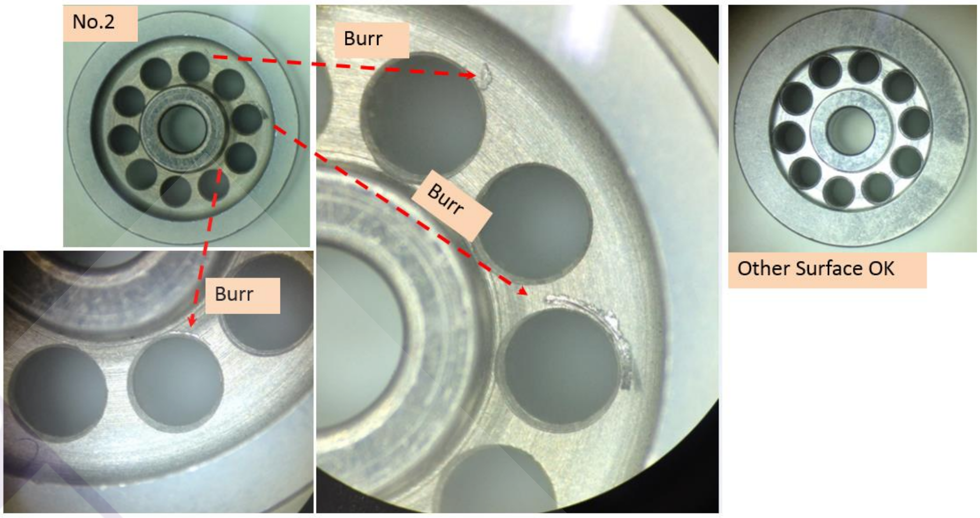
ภาพที่ 3.5 รายงานค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐาน (Cleanliness report out of specification)



ภาพที่ 3.6 รอยบิ่น (Dent)

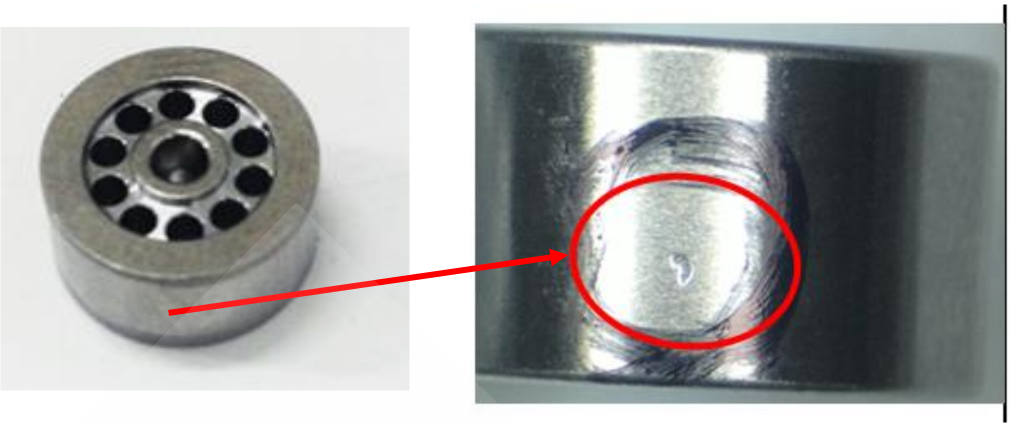


ภาพที่ 3.7 ผิวตัดเฉือนไม่สมบูรณ์ (Incomplete)



ภาพที่ 3.8 ครีบ (Burr)

ภาพที่ 3.9 รอยขีดข่วน (Scratches)



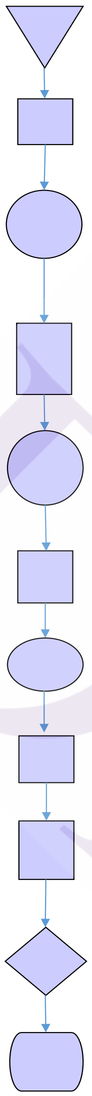
ภาพที่ 3.10 รอยหัวจับ (Clamp mark)

ภาพที่ 3.11 รอยคราบ (Stain)

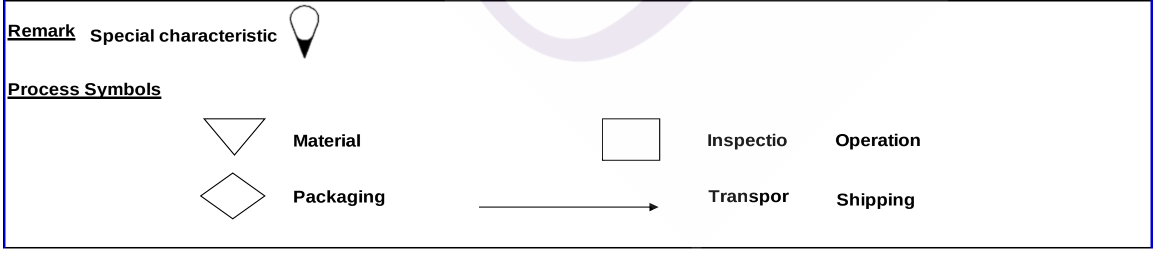
ผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่องดังที่กล่าวมานี้หากหลุดลอดจากกระบวนการสุ่มตรวจและถูกส่งมอบออกไปหาลูกค้า อาจสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากแก่บริษัทโดยเฉพาะลูกค้าที่อยู่ฝั่งยุโรป จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเคลม ค่าใช้จ่ายการคัดแยกชิ้นงานดีออกจากชิ้นงานเสียที่ราคาแพงมากประมาณ 700-800 USD ต่อชั่วโมง หรือถูกส่งคืนสินค้า ซึ่งทุกอย่างที่กล่าวมานี้ล้วนแต่สร้างความเสียหายแก่บริษัททั้งสิ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกฎของพาเรโต้ จากการวิเคราะห์ภาพที่ 4.3 เป็นการอธิบายกฎพาเรโต้ “กฎ 80:20” คือการช่วยแยกส่วนน้อยที่สำคัญ ออกจากส่วนมากที่ไม่สำคัญ การแยกสิ่งที่สำคัญมากน้อยออกจากกันคือ สิ่งที่สำคัญจะมีเพียง 20% ของสิ่งที่ไม่สำคัญ 80% ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นว่าลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 7 ประเภทต่างสำคัญทัดเทียมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่องที่มีเปอร์เซนต์สูงเป็นอันดับหนึ่ง คือของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า (Cleanliness Out of specification) มาเป็นตัวอย่างในการวิจัยนี้

3.3.2 การศึกษาวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจสภาพการปฏิบัติงานของฝ่ายผลิตโดยศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบไปจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการต่างๆ ได้ดังภาพ



		กระบวนการ	จุดที่ต้องควบคุมพิเศษ (ระบุตามแบบของลูกค้า)	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1		การรับวัตถุดิบ	N/A	1. พนักงานสโตร์	
2		การตรวจรับวัตถุดิบ	N/A	1. พนักงาน QC	
3		การผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยกระบวนการกลึงขึ้นรูปด้วย CNC	QCI	1. เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค 2. พนักงานฝ่ายผลิต	
4		การตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน	N/A	1. พนักงาน QC	
5		ล้างด้วยน้ำยา Wash40	N/A	1. เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค 2. พนักงานฝ่ายผลิต	
6		การตรวจวัดขนาด 100% ตามจุดที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ ตามแผน EPC	QCI	1. พนักงาน QC	
7		ล้างด้วยน้ำเปล่า	N/A	1. เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค 2. พนักงานฝ่ายผลิต	
8		ตรวจสอบด้วยสายตา 100%	N/A	1. พนักงาน FQC	
9		การตรวจสอบขั้นตอนสุดท้ายและการตรวจสอบค่าความสะอาดของชิ้นงาน	N/A	1. พนักงาน FQC	
10		การบรรจุหีบห่อ	N/A	1. พนักงานสโตร์	
11		ส่งมอบผลิตภัณฑ์	N/A	1. พนักงานสโตร์ 2. ฝ่ายขาย	



ภาพที่ 3.12 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

จากรูปภาพที่ 3.12 สามารถอธิบายกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันได้ดังนี้

3.3.2.1 ขั้นตอนการรับวัตถุดิบจะเป็นการรับวัตถุดิบเป็นท่อนสแตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง11.3 มม. ยาว 3,000 มม.โดยวัตุดิบจะถูกบรรจุในกล่องและทำการเคลื่อนย้ายโดยการใช้รถโฟล์คลิฟตักลงจากรถและย้ายมาไว้ในห้องเก็บวัตถุดิบ

3.3.2.2 ขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ โดยแผนกควบคุมคุณภาพ พนักงาน QC เริ่มทำการตรวจสอบวัตถุดิบตามจำนวนที่ระบุในตาราง AQL โดยสุ่มตรวจที่ AQL 0.4 โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ตรวจสอบสภาพหีบห่อที่บรรจุ ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกชำรุดเสียหาย
- วัดขนาดวัตถุดิบตามเส้นรอบวงด้านนอกเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
- วัดค่าความยาวของวัตถุดิบเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

อ่านค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัด และบันทึกค่าลงในใบตรวจสอบ Material Incoming Inspection data

ตรวจสอบผลการวิเคราะห์และทดสอบวัตถุดิบรับเข้า (ตรวจสอบด้วยสายตา) ดังนี้

- ผลวิเคราะห์วัตถุดิบ Certificate of Material: ตรวจสอบว่าผู้ผลิตส่งเอกสารดังกล่าวมาด้วยหรือไม่
- ผลวิเคราะห์สารประกอบทางเคมี Chemical Component (Unit: WT %) : ตรวจสอบผลการวิเคราะห์สารประกอบของวัตถุดิบจากใบ Certificate of Material ที่ได้รับจากผู้ผลิต เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สารประกอบของวัตถุดิบกับมาตรฐานที่กำหนดและบันทึกลงในใบตรวจสอบ
- ผลทดสอบคุณสมบัติเชิงกล Mechanical Properties Test: ตรวจสอบผลการทดสอบของวัตถุดิบจากใบ Certificate of Material ที่ได้รับจากผู้ผลิตเปรียบเทียบกับมาตรฐาน
- ตรวจสภาพของวัตถุดิบด้วยสายตา Appearance Check : เป็นการตรวจสอบลักษณะภายนอกของวัตถุดิบที่รับเข้าเช่น ความสกปรก บุบ แตก ร้าว เสียรูปทรงวัตถุดิบที่ผ่านการยอมรับ ให้ส่งไปเก็บไว้ยังสโตร์ ส่วนวัตถุดิบที่ไม่ผ่านการตรวจสอบให้ทำการชี้บ่งสถานะและเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ Reject

3.3.2.3 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยวิธีการกลึงขึ้นรูปด้วย CNC จะเป็นการโหลดวัตถุดิบเข้าสู่เครื่องกลึงเพื่อทำการกลึงขึ้นรูปออกมาให้ได้ขนาดตามแบบที่ลูกค้ากำหนด โดยใช้น้ำมันเป็นตัวหล่อเย็น ชิ้นงานที่ถูกผลิตแล้วจะถูกพนักงานฝ่ายผลิตหยิบใส่ถาดตัวต่อตัวซึ่งถาดที่ใช้จะเป็นถาดเก่าที่เปื้อนคราบเหนียวของน้ำมันที่ถูกวนนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการทำความสะอาดก่อน

3.3.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน จะเป็นการตรวจสอบขนาดของชิ้นงานโดยวิธีการสุ่มตรวจจากพนักงานควบคุมคุณภาพตามแผนการตรวจสอบที่กำหนด

3.3.2.5 ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำยา Wash40 จะเป็นการล้างทำความสะอาดคราบน้ำมันจากกระบวนการกลึงขึ้นรูปเบื้องต้นโดยการจุ่มชิ้นงานลงในถังล้าง 1 ถังซึงจากการสำรวจยังพบว่าถังล้างมีเพียง 1 ถัง ไม่มีการกำหนดระดับสูงสุด-ต่ำสุดของน้ำยาล้าง และไม่มีกำหนดการกรองหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำมันที่ชัดเจน

3.3.2.6 ขั้นตอนการตรวจวัดขนาด 100% ตามจุดที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษตามแผน EPC เป็นการตรวจชิ้นงาน 100% โดยพนักงานจะใช้มือเปล่าจับชิ้นงานขึ้นมาจากถาดก่อนตรวจสอบแล้วนำเกจ ทรงกระบอกทำการตรวจค่าบริเวณเส้นผ่านศูนย์กลางในหลังจากนั้นวางชิ้นงานลงในถาดหลังการตรวจสอบซึ่งจากการสำรวจพบว่าไม่มีการกำหนดให้พนักงานสวมถุงมือในระหว่างการตรวจสอบ พนักงานวางถาดงานกับพื้น

3.3.2.7 ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำเปล่าจะเป็นการล้างชิ้นงานขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งเข้ากระบวนการถัดไปกระบวนการล้างจะเริ่มจากน้ำชิ้นงานมาล้างในน้ำและมีอัลตร้าโซนิคหลังจากนั้นนำขึ้นมาเป่าลมและทำการอบแห้ง

3.3.2.8. ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา 100% จะเป็นการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาเพื่อคัดแยกชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องตามที่ได้กล่าวในขั้นต้นออก โดยจะสวมถุงมือหยิบชิ้นงานขึ้นมาส่องด้วยกล้องกำลังขยาย 10 เท่าหลังจากนั้นจะวางลงไปในถาดหลังการตรวจสอบ ส่วนชิ้นงานที่ไม่ผ่านมาตรฐานจะถูงใส่ลงในกล่องสีแดงเพื่อยืนยันสถานะ Reject จากการสำรวจในขั้นตอนนี้พบว่าพนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงาน

3.3.2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้ายและการตรวจสอบค่าความสะอาดของชิ้นงาน จะเป็นการสุ่มตรวจโดยวิธี AQL โดยใช้ AQL 0.65 หลังจากนั้นจะสุ่มชิ้นงานจำนวน 5 ชิ้นต่อล๊อต เพื่อทำการตรวจสอบค่าความสะอาดของชิ้นงาน จากการสำรวจในขั้นตอนนี้พบว่าพนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงาน

3.3.2.10 การบรรจุหีบห่อจะเป็นขั้นตอนการบรรจุหีบห่อชิ้นงานโดยการหุ้มถาดชิ้นงานด้วยถุงพลาสติก ก่อนที่จะบรรจุลงกล่อง

3.3.2.11 การส่งมอบผลิตภัณฑ์ จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยจะมีผู้ขนส่งเข้ามารับชิ้นงานจาก สโตร์เพื่อทำการโหลดชิ้นงานส่งต่อไปยังลูกค้าต่างประเทศ

3.3.3 รวบรวมสาเหตุและผลที่มีต่อการเกิดของเสีย

การหาสาเหตุซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตซึ่งเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ ที่ค้นพบในกระบวนการพบว่าพนักงานยังขาดถึงความตระหนักในเรื่องปัญหาคุณภาพเรื่องค่าความสะอาดของชิ้นงาน ในส่วนของการหาสาเหตุในกระบวนการนั้นเริ่มจาก

ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยวิธีการกลึงขึ้นรูปด้วย CNC พบว่าชิ้นงานที่ถูกผลิตแล้วจะถูกพนักงานฝ่ายผลิตหยิบใส่ถาดตัวต่อตัวซึ่งถาดที่ใช้จะเป็นถาดเก่าที่เปื้อนคราบเหนียวของน้ำมันที่ถูกวนนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการทำความสะอาดก่อน

ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำยา Wash40 พบว่าถังล้างมีเพียง 1 ถัง ไม่มีการกำหนดระดับสูงสุด-ต่ำสุดของน้ำยาล้าง และไม่มีกำหนดการกรองหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำมันที่ชัดเจน

ขั้นตอนการตรวจวัดขนาด 100% ตามจุดที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษตามแผน EPC พบว่าไม่มีการกำหนดให้พนักงานสวมถุงมือในระหว่างการตรวจสอบ พนักงานวางถาดงานกับพื้น

ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา 100%พบว่าพนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงาน

ขั้นตอนการตรวจสอบขั้นตอนสุดท้ายและการตรวจสอบค่าความสะอาดของชิ้นงาน พบว่าพนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงาน

จากการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อระบุปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล หรือแผนภูมิก้างปลา ในการวิเคราะห์ความผันแปร เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ต้องระดมสมองจากผู้ที่มีความชำนาญในแต่ละกระบวนการ โดยระดมสมองเสนอความคิดเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหานั้นๆ

3.3.4 วิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุง

การวิเคราะห์จะทำโดยการนำข้อมูลการผลิตในปัจจุบันที่เกิดปัญหา อาจมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง

3.3.5 ดำเนินการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธี แนวทางการแก้ไขปรับปรุงเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาลักษณะเดิมคือการผลิตที่บกพร่อง

3.3.6 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

หลังจากดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางการแก้ไขแล้ว นำผลการดำเนินการมาเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการก่อนปรับปรุง

3.3.7 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

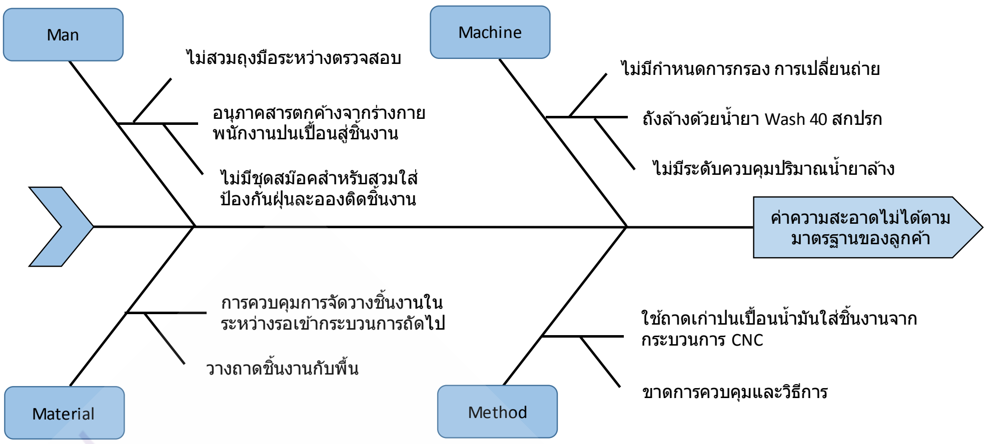
การสรุปผลการดำเนินการปรับปรุงและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ผลการดำเนินการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้ผลการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง และสรุปผลการดำเนินการตามแนวทางแก้ไขปรับปรุง ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง

การระบุสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าโดยการระดมสมองจากผู้มีประสบการณ์การผลิต เพื่อรวบรวมสาเหตุต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องให้ได้มากที่สุดโดยนำเสนอผ่านทางผังแสดงเหตุและผล Cause and effect diagram ซึ่งโดยทั่วไปสาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ เนื่องจากในกระบวนการการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยวิธีการกลึงขึ้นรูปด้วย CNC ตัวชิ้นงานจะต้องผ่านการตัดเฉือนด้วยน้ำมัน และยังต้องผ่านกระบวนการต่างๆ ตามแผนภาพการไหลของกระบวนการ ซึ่งมีโอกาสที่ตัวชิ้นงานจะถูกปนเปื้อนจากอนุภาคสารตกค้างที่อยู่ตามกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งในการระบุสาเหตุหลักจึงได้มุ่งไปสู่ขั้นตอนการผลิตต่างๆรวมถึงกระบวนการเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

จากแผนภาพสามารถค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตซึ่งเกิดมาจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ ทั้งนี้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงได้ดังนี้

4.1.1ปัญหาเกิดจากคน

ความรู้ประสบการณ์และทักษะการปฏิบัติงาน เป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต การไม่สวมถุงมือ และไม่มีชุดสม๊อคสำหรับสวมใส่ในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานเป็นสาเหตุที่ทำให้อนุภาคสารตกค้าง สิ่งสกปรกต่าง จากร่างกาย จากเสื้อผ้าที่สวมใส่สัมผัสปนเปื้อนสู่ชิ้นงานโดยตรงและติดที่ชิ้นงาน และส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นในกระบวนการนี้

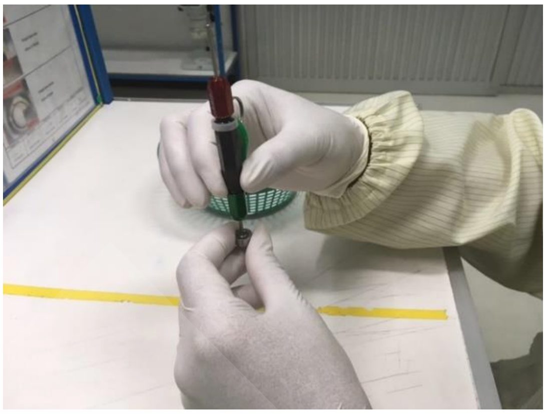
ภาพที่ 4.2 พนักงานไม่สวมถุงมือในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพที่ 4.3 พนักงานยังไม่มีชุดสม๊อคสวมใส่เพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

การแก้ไขปัญหาด้านสภาพร่างกายในขณะปฏิบัติงาน

กำหนดคู่มือการปฏิบัติงานให้พนักงานสวมถุงมือและสวมใส่ชุดสม๊อคเพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างการตรวจสอบ



ภาพที่ 4.4 พนักงานสวมถุงมือในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพที่ 4.5 พนักงานสวมใส่ชุดสม๊อคเพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน

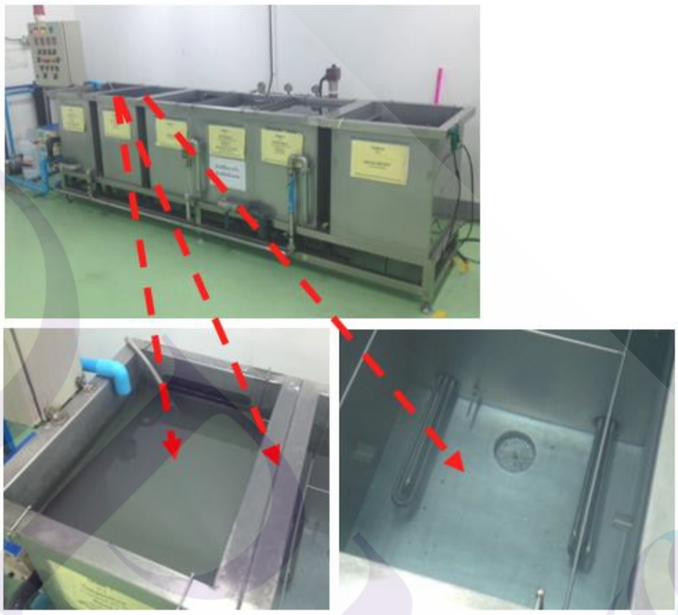
การแก้ไขปัญหาด้านความรู้พื้นฐานด้านการทำงาน ทักษะต่างๆด้านการทำงาน เพื่อให้พนักงานตระหนักในเรื่องปัญหาคุณภาพเรื่องค่าความสะอาดของชิ้นงานและเห็นความสำคัญของการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตมาก จึงจัดให้มีกลยุทธ์เรื่อง การอบรมเรื่องการย้ำเตือนปัญหาคุณภาพ เพื่อเป็นการย้ำเตือนความจำและกระตุ้นให้หัวหน้างานและพนักงานตระหนักและช่วยกันป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาคุณภาพหลุดลอดไปถึงมือลูกค้า โดยจัดให้มีการอบรมและมีการประเมินหัวหน้างานและพนักงานทุกๆเดือนดังภาพที่ 4.6 , 4.7

ภาพที่ 4.6 การอบรมกลุ่มหัวหน้างาน

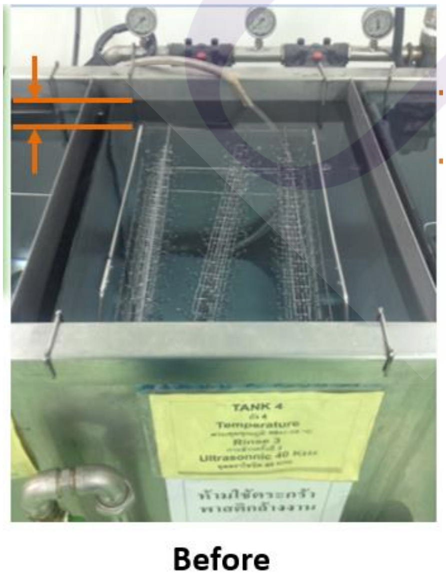
ภาพที่ 4.7 การอบรมระดับหัวหน้างานและพนักงานที่เกี่ยวข้อง

1.1.ปัญหาเกิดจากเครื่องจักร

กระบวนการล้างชิ้นงานด้วยเครื่องล้างเป็นปัญหาหลัก จากการสำรวจพบว่าถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ปัญหาย่อยคือไม่มีกำหนดการกรองการเปลียนถ่ายและไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้าง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการล้างไม่สะอาดและมีค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า ดังแสดงในภาพที่ 4.8 - 4.9



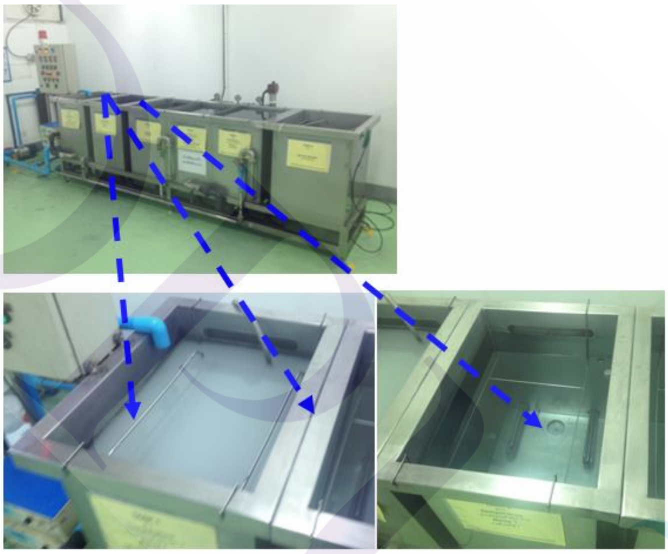
ภาพที่ 4.8 ถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง



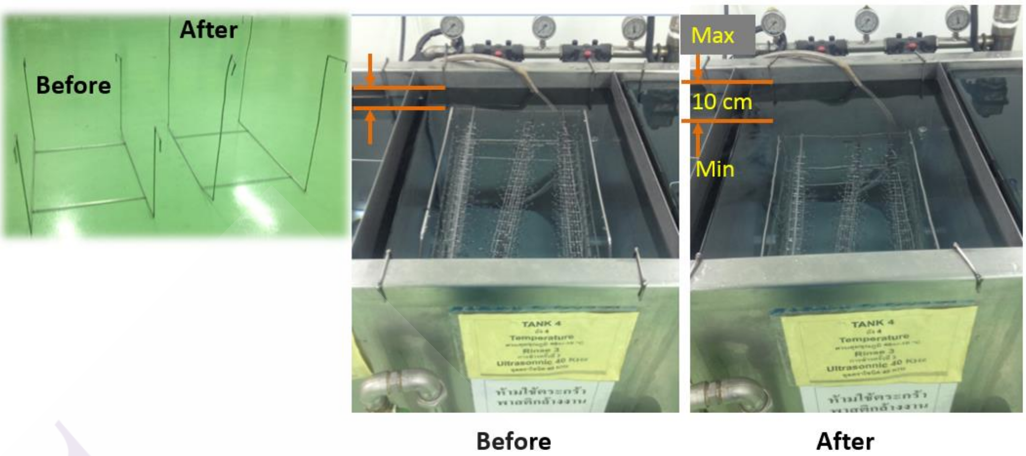
ภาพที่ 4.9 ไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างส่งผลให้ชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้าง

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

ปัญหาถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ผลจากการประชุมแก้ไขปัญหากำหนดให้มีแผนการทำความสะอาดถังล้าง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนปัญหาย่อยคือไม่มีกำหนดการกรองการเปลียนถ่าย กำหนดให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาทุกๆ 1 วัน ส่วนปัญหาย่อยไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้าง กำหนดให้มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างค่าสูงสุดและมีการตรวจสอบปริมาณน้ำยาล้างค่าต่ำสุดโดยการวัดไม่เกิน 10 เซนติเมตรจากระดับสูงสุดทุกๆ 1 กะการผลิต และมีการออกแบบขายึดชิ้นงานในขณะทำการล้างให้มีขนาดที่สามารถล้างชิ้นงานลงในถังได้ลึกขึ้นเพื่อป้องกันปัญหาชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้างได้อีกทางหนึ่งดังภาพที่ 4.10 – 4.11



ภาพที่ 4.10 ถังล้างหลังจากการทำความสะอาดตามแผนที่กำหนดไว้ 1 ครั้งต่อสัปดาห์



ภาพที่ 4.11 มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างค่าสูงสุด-ต่ำสุดและออกแบบขายึดให้สามารถล้างชิ้นงานลงในถังได้ลึกขึ้นเพื่อป้องกันชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้างและช่วยให้ล้างงานสะอาดขึ้น

1.1.1 ปัญหาเกิดจากวัตถุดิบ

คุณภาพของวัตถุดิบเป็นสาเหตุของปัญหานี้เนื่องจากพื้นที่การจัดเก็บไม่ได้มาตรฐานและพนักงานวางถาดงานกับพื้นซึ่งมีสิ่งสกปรกตกค้างที่พื้นจำนวนมาก จึงส่งผลกระทบต่อความสะอาดของชิ้นงานทำให้เกิดข้อบกพร่องในด้านค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าดังแสดงในภาพ 4.12

ภาพที่ 4.12 การวางถาดงานที่จะรอเข้าสู่กระบวนการผลิตถัดไปไม่เหมาะสม วางถาดงานกับพื้น

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

จัดทำชั้นวางงานให้เหมาสม กำหนดให้ทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงานโดยตัวของพนักงานเองก่อนจัดวางชิ้นงานสู่ชั้นวางวันละครั้งดังแสดงในภาพที่ 4.13-4.14

ภาพที่ 4.13 จัดทำชั้นวางถาดงานให้เหมาะสม

ภาพที่ 4.14 กำหนดผู้รับผิดชอบทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงาน

1.1.2 ปัญหาเกิดจากวิธีการ

ปัญหาข้อบกพร่องเกิดในขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยวิธีการกลึงขึ้นรูปด้วย CNC พบว่าชิ้นงานที่ถูกผลิตแล้วจะถูกพนักงานฝ่ายผลิตหยิบใส่ถาดตัวต่อตัวซึ่งถาดที่ใช้จะเป็นถาดเก่าที่เปื้อนคราบเหนียวของน้ำมันที่ถูกวนนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการทำความสะอาดก่อน ขาดการควบคุมและวิธีการปฏิบัติงานที่เหมาะสม แสดงดังภาพที่ 4.15

ภาพที่ 4.15 ใช้ถาดเก่าปนเปื้อนน้ำมันใส่ชิ้นงานจากกระบวนการ CNC ขาดการควบคุมและวิธีการที่เหมาะสม

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

จัดสร้างอุปกรณ์และกำหนดพื้นที่กิจกรรมใหม่คือส่วนงานล้างทำความสะอาดถาดเก่าเพื่อทำความสะอาดและขจัดคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกออกจากถาดเก่า ก่อนนำกลับมาใช้ซ้ำ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้กับพนักงานฝ่ายผลิตใช้ถาดเก่าหลังจากทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำเท่านั้น ห้ามนำถาดเก่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ แสดงดังภาพที่ 4.16

ภาพที่ 4.16 ส่วนงานล้างทำความสะอาดถาดเก่าและพนักงานใช้ถาดเก่าหลังจากทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำ

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหา และการป้องกันเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า สามารถสรุปได้ในตารางที่ 4.1

สาเหตุของปัญหา	**แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกัน**
ความรู้ประสบการณ์และทักษะการปฏิบัติงาน	จัดให้มีกลยุทธ์เรื่อง การอบรมเรื่องการย้ำเตือนปัญหาคุณภาพ เพื่อเป็นการย้ำเตือนความจำและกระตุ้นให้หัวหน้างานและพนักงานตระหนักและช่วยกันป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาคุณภาพหลุดลอดไปถึงมือลูกค้า โดยจัดให้มีการอบรมและมีการประเมินหัวหน้างานและพนักงานทุกๆเดือน
การไม่สวมถุงมือ และไม่มีชุดสม๊อคสำหรับสวมใส่ในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานเป็นสาเหตุที่ทำให้อนุภาคสารตกค้าง	การแก้ไขปัญหาด้านสภาพร่างกายในขณะปฏิบัติงาน กำหนดคู่มือการปฏิบัติงานให้พนักงานสวมถุงมือและสวมใส่ชุดสม๊อคเพื่อป้องกันฝุ่นละอองติดที่ชิ้นงานในระหว่างการตรวจสอบ

สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกัน
จากการสำรวจพบว่าถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง	ปัญหาถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ผลจากการประชุมแก้ไขปัญหากำหนดให้มีแผนการทำความสะอาดถังล้าง 1 ครั้งต่อสัปดาห์
ไม่มีกำหนดการกรองการเปลียนถ่าย	กำหนดให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาทุกๆ 1 วัน
ไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้าง	กำหนดให้มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างค่าสูงสุดและมีการตรวจสอบปริมาณน้ำยาล้างค่าต่ำสุดโดยการวัดไม่เกิน 10 เซนติเมตรจากระดับสูงสุดทุกๆ 1 กะการผลิต และมีการออกแบบขายึดชิ้นงานในขณะทำการล้างให้มีขนาดที่สามารถล้างชิ้นงานลงในถังได้ลึกขึ้นเพื่อป้องกันปัญหาชิ้นงานลอยเหนือน้ำยาในขณะล้างได้อีกทางหนึ่ง
คุณภาพของวัตถุดิบเป็นสาเหตุของปัญหานี้เนื่องจากพื้นที่การจัดเก็บไม่ได้มาตรฐานและพนักงานวางถาดงานกับพื้นซึ่งมีสิ่งสกปรกตกค้างที่พื้นจำนวนมาก	จัดทำชั้นวางงานให้เหมาะสม กำหนดให้ทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงานโดยตัวของพนักงานเองก่อนจัดวางชิ้นงานสู่ชั้นวางวันละครั้ง
ชิ้นงานที่ถูกผลิตแล้วจะถูกพนักงานฝ่ายผลิตหยิบใส่ถาดตัวต่อตัวซึ่งถาดที่ใช้จะเป็นถาดเก่าที่เปื้อนคราบเหนียวของน้ำมันที่ถูกวนนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการทำความสะอาดก่อน ขาดการควบคุมและวิธีการปฏิบัติงานที่เหมาะสม	จัดสร้างอุปกรณ์และกำหนดพื้นที่กิจกรรมใหม่คือส่วนงานล้างทำความสะอาดถาดเก่าเพื่อทำความสะอาดและขจัดคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกออกจากถาดเก่า ก่อนนำกลับมาใช้ซ้ำ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้กับพนักงานฝ่ายผลิตใช้ถาดเก่าหลังจากทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำเท่านั้น ห้ามนำถาดเก่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ

4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

จากแนวทางการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงได้มีการดำเนินการตามแนวทางทั้งหมดในกระบวนการผลิต แล้วนำข้อมูลที่ทำการเก็บข้อมูลไว้ช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องกับช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ซึ่งเปรียบเทียบจากสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของช่วงเวลานั้นๆ สามารถอธิบายข้อมูลรายระเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนตุลาคม พ.ศ.2559 ก่อนทำการปรับปรุง

Daily Report 100% VMI (Non HDD)

Part Name : Injector | Part No. : XXXXXXXX | Customer : XXXXXX | Date : Oct'16

Lot No.	Shift	Operator Name	Visual: Total Qty (pcs)	Visual: Acc Qty (pcs)	Visual: Rej Qty (pcs)	Mat'l Lot	Defects Found: DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC		Remark
XXX-1610001	A	Natchaya	660	638	22	XXX-16-083	2	8	3	3	4	2	0	1/10/2016	
XXX-1610002	A	Natchaya	661	640	21	XXX-16-083	3	4	2	7	3	2	0	2/10/2016	
XXX-1610003	A	Natchaya	660	637	23	XXX-16-083	2	8	2	5	3	3	0	3/10/2016	
XXX-1610004	A	Natchaya	659	638	21	XXX-16-083	4	2	8	2	0	5	0	4/10/2016	
XXX-1610005	A	Natchaya	660	634	26	XXX-16-083	9	1	2	2	5	7	0	5/10/2016	
XXX-1610006	A	Natchaya	658	625	33	XXX-16-083	5	7	4	5	4	8	0	6/10/2016	
XXX-1610007	A	Natchaya	660	632	28	XXX-16-083	3	8	5	2	7	3	0	7/10/2016	
XXX-1610008	A	Natchaya	660	631	29	XXX-16-083	6	2	9	4	6	2	0	8/10/2016	
XXX-1610009	A	Natchaya	661	633	28	XXX-16-083	4	4	7	4	4	5	0	9/10/2016	
XXX-1610010	A	Natchaya	660	625	35	XXX-16-083	8	5	3	2	8	9	0	10/10/2016	
XXX-1610011	A	Natchaya	659	632	27	XXX-16-083	9	2	3	2	4	7	0	11/10/2016	
XXX-1610012	A	Natchaya	660	623	37	XXX-16-083	9	6	7	8	3	4	0	12/10/2016	
XXX-1610013	A	Natchaya	660	630	30	XXX-16-083	11	8	1	2	3	5	0	13/10/2016	
XXX-1610014	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	4	8	9	2	6	3	628	14/10/2016	
XXX-1610015	A	Natchaya	659	0	659	XXX-16-083	3	4	7	4	5	5	631	15/10/2016	
XXX-1610016	A	Natchaya	661	0	661	XXX-16-083	1	2	3	1	6	5	643	16/10/2016	
			10558	8218	2340		83	79	75	55	71	75	1902		
				%Reject									18.0%		

จากตารางที่ 4.2 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,558 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 1,902 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 18.0%

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2559 ก่อนทำการปรับปรุง

Daily Report 100% VMI (Non HDD)

Part Name : Injector | Part No. : XXXXXXXX | Customer : XXXXXX | Date : Nov'16

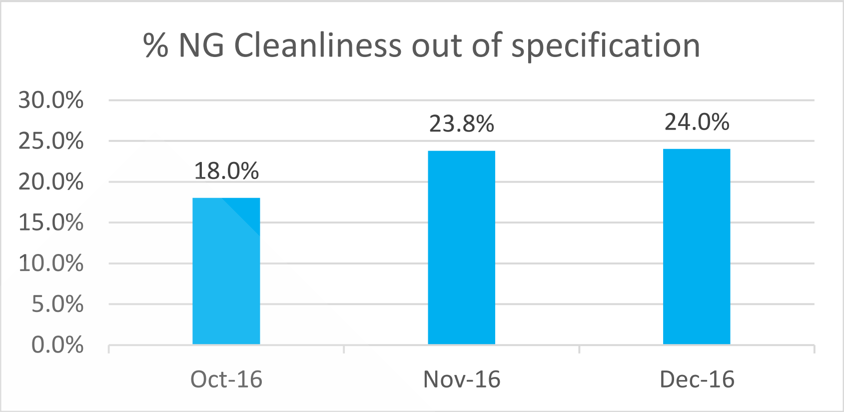
Lot No.	Shift	Operator Name	Visual: Total Qty (pcs)	Visual: Acc Qty (pcs)	Visual: Rej Qty (pcs)	Mat'l Lot	Defects Found: DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC		Remark
XXX-1611001	A	Natchaya	660	640	20	XXX-16-083	5	2	1	3	4	5	0	1/11/2016	
XXX-1611002	A	Natchaya	661	631	30	XXX-16-083	8	4	7	3	4	4	0	2/11/2016	
XXX-1611003	A	Natchaya	660	639	21	XXX-16-083	3	5	3	1	4	5	0	3/11/2016	
XXX-1611004	A	Natchaya	658	629	29	XXX-16-083	5	9	6	2	5	2	0	4/11/2016	
XXX-1611005	A	Natchaya	660	626	34	XXX-16-083	7	8	7	3	2	7	0	5/11/2016	
XXX-1611006	A	Natchaya	662	634	28	XXX-16-083	8	2	8	4	3	3	0	6/11/2016	
XXX-1611007	A	Natchaya	660	632	28	XXX-16-083	9	3	1	7	1	7	0	7/11/2016	
XXX-1611008	A	Natchaya	660	631	29	XXX-16-083	1	4	2	6	7	9	0	8/11/2016	
XXX-1611009	A	Natchaya	661	635	26	XXX-16-083	4	5	4	2	4	7	0	9/11/2016	
XXX-1611010	A	Natchaya	660	634	26	XXX-16-083	5	1	6	2	8	4	0	10/11/2016	
XXX-1611011	A	Natchaya	660	626	34	XXX-16-083	6	2	4	3	12	7	0	11/11/2016	
XXX-1611012	A	Natchaya	658	0	658	XXX-16-083	3	9	5	9	4	5	623	12/11/2016	
XXX-1611013	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	5	4	7	7	5	5	627	13/11/2016	
XXX-1611014	A	Natchaya	659	629	30	XXX-16-083	7	3	3	7	7	3	0	14/11/2016	
XXX-1611015	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	10	3	5	3	6	2	631	15/11/2016	
XXX-1611016	A	Natchaya	658	0	658	XXX-16-083	3	2	7	5	4	5	632	16/11/2016	
			10557	7586	2971	28%	89	66	76	67	80	80	2513		
				%Reject									23.8%		

จากตารางที่ 4.3 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,557 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 2,513 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 23.8%

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าใน เดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนทำการปรับปรุง

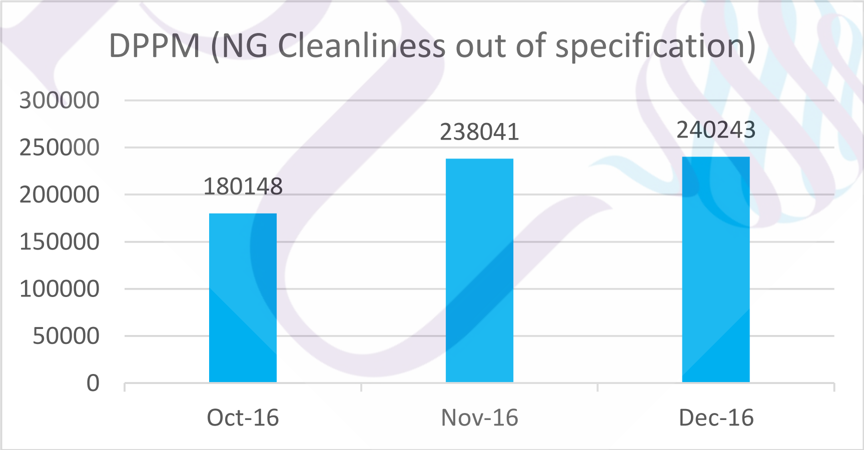
			Daily Report 100% VMI (Non HDD)												
Part Name :	Injector		Part No. :		XXXXXXXX		Customer :		XXXXXX					Date :	Dec'16
			Visual				Defects Found								
Lot No.	Shift	Operator Name	Total Qty (pcs)	Acc Qty (pcs)	Rej Qty (pcs)	Mat'l Lot	DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC		Remark
XXX-1612001	A	Natchaya	660	639	21	XXX-16-083	3	5	2	3	2	6	0	1/12/2016	
XXX-1612002	A	Natchaya	660	635	25	XXX-16-083	4	6	2	5	1	7	0	2/12/2016	
XXX-1612003	A	Natchaya	659	640	19	XXX-16-083	5	5	2	1	3	3	0	3/12/2016	
XXX-1612004	A	Natchaya	660	631	29	XXX-16-083	6	6	8	3	4	2	0	4/12/2016	
XXX-1612005	A	Natchaya	661	646	15	XXX-16-083	2	3	2	5	2	1	0	5/12/2016	
XXX-1612006	A	Natchaya	662	635	27	XXX-16-083	3	9	2	2	3	8	0	6/12/2016	
XXX-1612007	A	Natchaya	660	632	28	XXX-16-083	1	8	1	5	4	9	0	7/12/2016	
XXX-1612008	A	Natchaya	658	629	29	XXX-16-083	4	5	9	2	3	6	0	8/12/2016	
XXX-1612009	A	Natchaya	659	641	18	XXX-16-083	2	3	2	6	1	4	0	9/12/2016	
XXX-1612010	A	Natchaya	660	640	20	XXX-16-083	3	6	1	7	1	2	0	10/12/2016	
XXX-1612011	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	4	2	2	7	3	1	641	11/12/2016	
XXX-1612012	A	Natchaya	659	636	23	XXX-16-083	6	2	1	8	1	5	0	12/12/2016	
XXX-1612013	A	Natchaya	660	639	21	XXX-16-083	7	4	2	1	4	3	0	13/12/2016	
XXX-1612014	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	4	6	7	3	2	7	631	14/12/2016	
XXX-1612015	A	Natchaya	658	0	658	XXX-16-083	3	8	5	4	5	2	631	15/12/2016	
XXX-1612016	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	6	9	2	5	4	1	633	16/12/2016	
			10556	7643	2913	28%	63	87	50	67	43	67	2536		
				%Reject									24.0%		

จากตารางที่ 4.4 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,556 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 2,536 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 24.0%



Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16
Inspec (pcs)	10558	10557	10556
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243

ภาพที่ 4.17 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง



Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16
Inspec (pcs)	10558	10557	10556
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243

ภาพที่ 4.18 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.17 ถึงภาพที่ 4.18 แสดงข้อมูลการเกิดของเสียของชิ้นงานประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือน ตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ก่อนทำการปรับปรุง พบว่ามีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับเห็นได้อย่างชัดเจน มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 6,951 ชิ้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 31,671 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 21.94% หรือคิดเป็นของเสียเท่ากับ 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 หลังทำการปรับปรุง

Daily Report 100% VMI (Non HDD)

Part Name : Injector Part No. : XXXXXXXX Customer : XXXXXX Date : Jan'17

Lot No.	Shift	Operator Name	Visual: Total Qty (pcs)	Visual: Acc Qty (pcs)	Visual: Rej Qty (pcs)	Mat'l Lot	Defects Found: DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC		Remark
XXX-1701001	A	Natchaya	660	631	29	XXX-16-083	8	3	6	3	5	4	0	1/1/2017	
XXX-1701002	A	Natchaya	660	632	28	XXX-16-083	5	8	6	3	4	2	0	2/1/2017	
XXX-1701003	A	Natchaya	660	629	31	XXX-16-083	6	8	5	3	2	7	0	3/1/2017	
XXX-1701004	A	Natchaya	658	634	24	XXX-16-083	8	3	4	4	3	2	0	4/1/2017	
XXX-1701005	A	Natchaya	660	629	31	XXX-16-083	6	3	7	5	4	6	0	5/1/2017	
XXX-1701006	A	Natchaya	660	637	23	XXX-16-083	5	3	2	4	7	2	0	6/1/2017	
XXX-1701007	A	Natchaya	659	632	27	XXX-16-083	4	6	3	3	4	7	0	7/1/2017	
XXX-1701008	A	Natchaya	660	633	27	XXX-16-083	4	3	9	5	2	4	0	8/1/2017	
XXX-1701009	A	Natchaya	661	633	28	XXX-16-083	4	5	5	5	5	4	0	9/1/2017	
XXX-1701010	A	Natchaya	660	637	23	XXX-16-083	5	3	2	4	6	3	0	10/1/2017	
XXX-1701011	A	Natchaya	658	627	31	XXX-16-083	7	6	6	3	4	5	0	11/1/2017	
XXX-1701012	A	Natchaya	660	643	17	XXX-16-083	5	3	2	4	2	1	0	12/1/2017	
XXX-1701013	A	Natchaya	660	639	21	XXX-16-083	3	7	2	2	3	4	0	13/1/2017	
XXX-1701014	A	Natchaya	660	639	21	XXX-16-083	3	2	1	4	6	5	0	14/1/2017	
XXX-1701015	A	Natchaya	661	640	21	XXX-16-083	3	4	2	5	4	3	0	15/1/2017	
XXX-1701016	A	Natchaya	659	0	659	XXX-16-083	8	5	2	1	1	3	639	16/1/2017	
			10556	9515	1041		84	72	64	58	62	62	639		
				%Reject									6.1%		

จากตารางที่ 4.5 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,556 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 639 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 6.1%

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 หลังทำการปรับปรุง

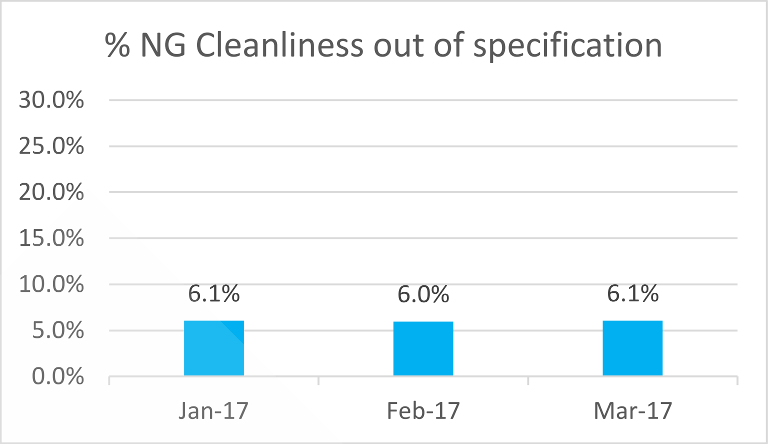
	Daily Report 100% VMI (Non HDD)														
Part Name : Injector		Part No. : XXXXXXXX				Customer : XXXXXX						Date : Feb'17			
Lot No.	Shift	Operator Name	Visual			Mat'l Lot	Defects Found								Remark
			Total Qty (pcs)	Acc Qty (pcs)	Rej Qty (pcs)		DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC		
XXX-1702001	A	Natchaya	660	635	25	XXX-16-083	4	9	2	3	3	4	0	1/2/2017	
XXX-1702002	A	Natchaya	660	631	29	XXX-16-083	7	5	4	3	4	6	0	2/2/2017	
XXX-1702003	A	Natchaya	660	645	15	XXX-16-083	2	2	3	1	4	3	0	3/2/2017	
XXX-1702004	A	Natchaya	658	629	29	XXX-16-083	4	8	4	2	6	5	0	4/2/2017	
XXX-1702005	A	Natchaya	661	641	20	XXX-16-083	5	3	2	3	3	4	0	5/2/2017	
XXX-1702006	A	Natchaya	661	636	25	XXX-16-083	6	3	5	3	4	4	0	6/2/2017	
XXX-1702007	A	Natchaya	662	635	27	XXX-16-083	3	3	8	5	5	3	0	7/2/2017	
XXX-1702008	A	Natchaya	660	629	31	XXX-16-083	7	8	2	8	3	3	0	8/2/2017	
XXX-1702009	A	Natchaya	661	632	29	XXX-16-083	1	8	6	5	4	5	0	9/2/2017	
XXX-1702010	A	Natchaya	660	624	36	XXX-16-083	7	8	7	4	3	7	0	10/2/2017	
XXX-1702011	A	Natchaya	659	630	29	XXX-16-083	6	3	4	4	4	8	0	11/2/2017	
XXX-1702012	A	Natchaya	658	632	26	XXX-16-083	3	3	5	7	3	5	0	12/2/2017	
XXX-1702013	A	Natchaya	660	640	20	XXX-16-083	4	4	3	3	3	3	0	13/2/2017	
XXX-1702014	A	Natchaya	659	630	29	XXX-16-083	6	3	3	5	8	4	0	14/2/2017	
XXX-1702015	A	Natchaya	660	0	660	XXX-16-083	4	9	3	2	5	6	631	15/2/2017	
XXX-1702016	A	Natchaya	659	632	27	XXX-16-083	5	6	3	4	1	8	0	16/2/2017	
			10558	9501	1057	10%	74	85	64	62	63	78	631		
				%Reject									6.0%		

จากตารางที่ 4.6 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,558 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 631 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 6.0%

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังทำการปรับปรุง

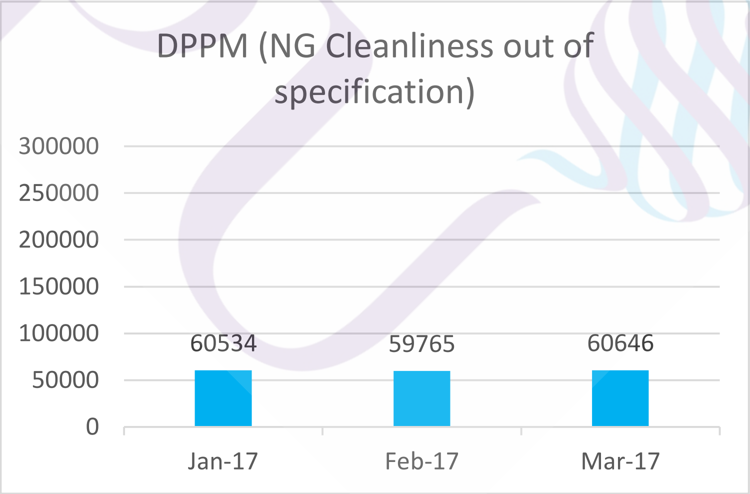
							Daily Report 100% VMI (Non HDD)									
Part Name :		Injector		Part No. :		XXXXXXXX	Customer :		XXXXXX				Date :	Mar'17		
Lot No.	Shift	Operator Name	Visual			Mat'l Lot	Defects Found									Remark
			Total Qty (pcs)	Acc Qty (pcs)	Rej Qty (pcs)		DENT	INCOMPLETE	SCRATCHES	STAIN	CLAMP MARK	BURR	CLEANLINESS OUT OF SPEC			
XXX-1703001	A	Natchaya	660	635	25	XXX-16-083	4	5	6	4	4	2	0		1/3/2017	
XXX-1703002	A	Natchaya	662	631	31	XXX-16-083	9	8	4	3	2	5	0		2/3/2017	
XXX-1703003	A	Natchaya	659	631	28	XXX-16-083	7	3	4	7	5	2	0		3/3/2017	
XXX-1703004	A	Natchaya	658	636	22	XXX-16-083	2	5	2	4	4	5	0		4/3/2017	
XXX-1703005	A	Natchaya	661	634	27	XXX-16-083	6	3	4	4	3	7	0		5/3/2017	
XXX-1703006	A	Natchaya	660	637	23	XXX-16-083	4	3	3	3	4	6	0		6/3/2017	
XXX-1703007	A	Natchaya	660	635	25	XXX-16-083	2	3	3	7	2	8	0		7/3/2017	
XXX-1703008	A	Natchaya	659	628	31	XXX-16-083	6	5	5	5	6	4	0		8/3/2017	
XXX-1703009	A	Natchaya	659	630	29	XXX-16-083	8	5	4	4	3	5	0		9/3/2017	
XXX-1703010	A	Natchaya	660	630	30	XXX-16-083	4	6	3	3	9	5	0		10/3/2017	
XXX-1703011	A	Natchaya	661	632	29	XXX-16-083	5	5	8	4	2	5	0		11/3/2017	
XXX-1703012	A	Natchaya	659	637	22	XXX-16-083	3	3	5	2	5	4	0		12/3/2017	
XXX-1703013	A	Natchaya	659	640	19	XXX-16-083	3	3	4	4	2	3	0		13/3/2017	
XXX-1703014	A	Natchaya	660	635	25	XXX-16-083	4	4	9	3	3	2	0		14/3/2017	
XXX-1703015	A	Natchaya	658	633	25	XXX-16-083	3	5	2	3	7	5	0		15/3/2017	
XXX-1703016	A	Natchaya	658	0	658	XXX-16-083	5	3	5	2	1	2	640		16/3/2017	
			10553	9504	1049	10%	75	69	71	62	62	70	640			
				%Reject									6.1%			

จากตารางที่ 4.7 พบว่าของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 10,553 ชิ้น และพบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจำนวน 640 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 6.1%



Month	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	60534	59765	60646

ภาพที่ 4.19 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง

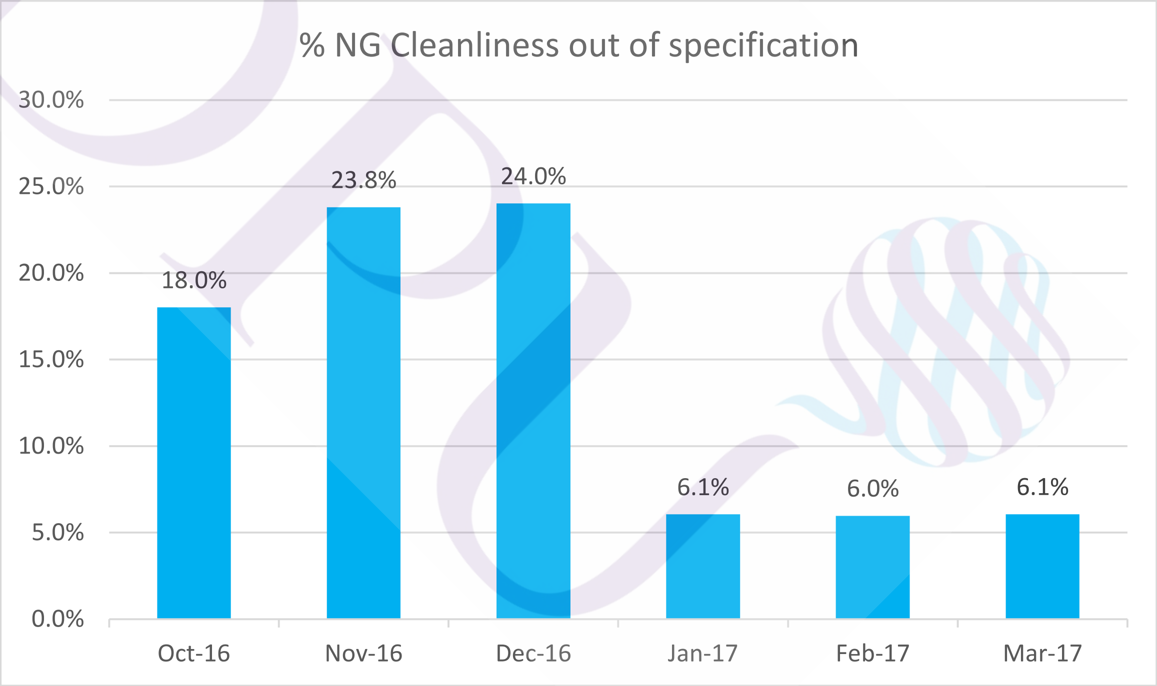


Month	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	60534	59765	60646

ภาพที่ 4.20 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุง

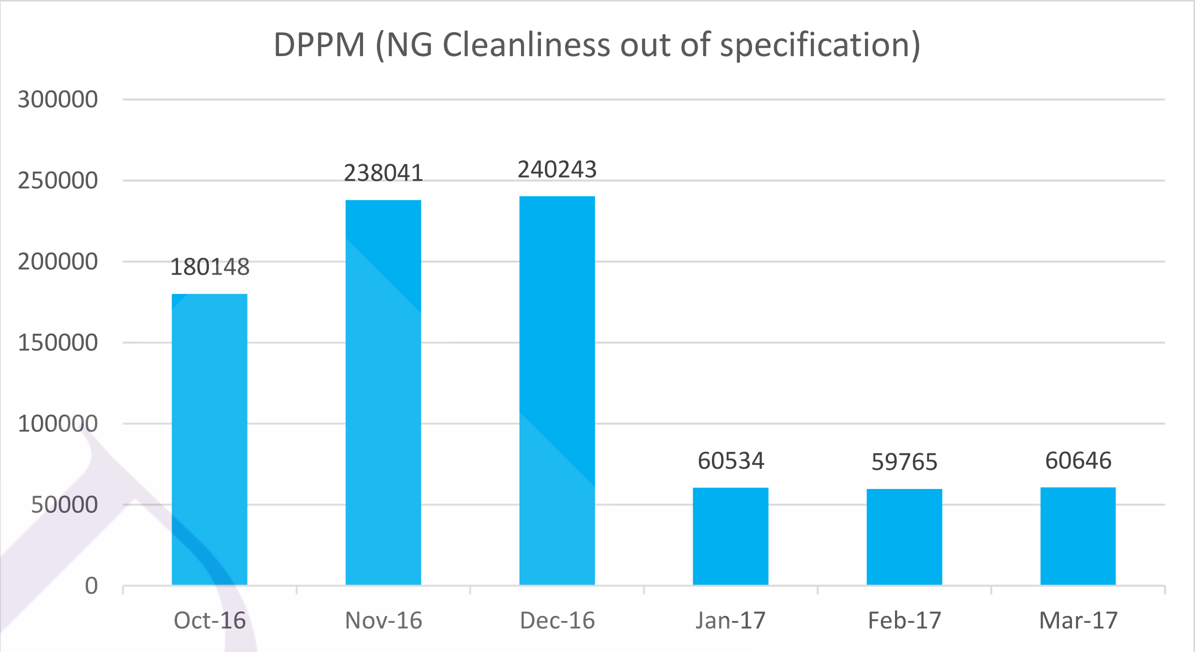
จากภาพที่ 4.19 ถึงภาพที่ 4.20 แสดงข้อมูลการเกิดของเสียของชิ้นงานประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือน มกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง พบว่ามีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับเห็นได้อย่างชัดเจน มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 1,910 ชิ้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 31,667 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 6.03% หรือคิดเป็นของเสียเท่ากับ 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM)

สรุปผลการดำเนินงานหลังการแก้ไขปรับปรุงตามแผนการแก้ไขพบว่ามีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่เกิดจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันเรียงตามลำดับตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 แสดงได้ในภาพที่ 4.21-4.22



Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10558	10557	10556	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243	60534	59765	60646

ภาพที่ 4.21 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560



Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10558	10557	10556	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243	60534	59765	60646

ภาพที่ 4.22 ข้อมูลสรุปจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

จากภาพที่ 4.21-4.22 จากการเปรียบเทียบการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน พบว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ก่อนทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 6,951 ชิ้น และในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 1,910 ชิ้น ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าการเกิดของเสียในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 5,041 ชิ้น โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์จากเดิม 21.94% ลดลงเป็น 6.03% ลดลงได้ถึง 15.91% ลดลงจากเดิม 72.52%

จากการเปรียบเทียบการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ยังพบว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ก่อนทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นคิดเป็นของเสียเท่ากับ 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) และในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นคิดเป็นของเสียเท่ากับ 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าการเกิดของเสียต่อล้านชิ้น (DPPM) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 159,160 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์ลดลงจากเดิม 72.52%

จากผลที่ได้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องส่วนใหญ่ได้ข้อมูลจากการตรวจสอบโดยใช้ใบรายงานการผลิตที่แสดงให้เห็นว่า กระบวนการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมได้และเป็นชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบจากฝ่าย Production และ Quality Control การนำกราฟมาใช้เพื่อแสดงให้เห็นการแสดงผลของข้อมูลได้ชัดเจนและเข้าใจมากยิ่งขึ้น ง่ายต่อการควบคุมกระบวนการผลิต ย่อมหมายถึงกระบวนการควบคุมการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มมากขึ้นและสามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตได้มากขึ้นอีกด้วย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

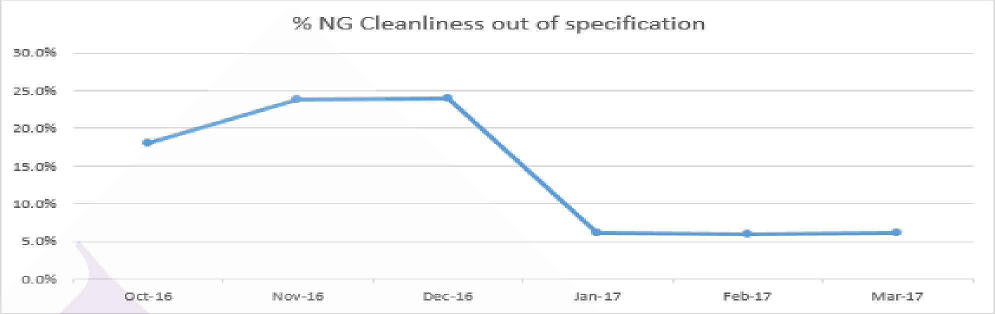
การวิจัยการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันกรณีศึกษาของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ QC Tools ของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อเป็นการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า (Cleanliness Out of specification) จากกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของชิ้นงานในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools)

5.1 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ได้ให้ความร่วมมือในการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน พร้อมทั้งให้ความร่วมมือในการปรับปรุงขบวนการผลิตจากการศึกษาสภาพปัญหาและการเกิดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยได้มีการ โดยการระดมสมองจากผู้มีประสบการณ์การผลิตเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังแสดงเหตุและผล พบว่าข้อบกพร่องของชิ้นงานประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า ที่เกิดขึ้นได้จากคน ได้แก่ขาดความรู้ประสบการณ์และทักษะการปฏิบัติงาน การไม่สวมถุงมือ และไม่มีชุดสม๊อคสำหรับสวมใส่ในระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานเป็นสาเหตุที่ทำให้อนุภาคสารตกค้าง ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร ได้แก่ถังล้างมีความสกปรกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ไม่มีกำหนดการกรองการเปลียนถ่ายและไม่มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้าง ปัญหาเกิดจากวัตถุดิบ ได้แก่พื้นที่การจัดเก็บไม่ได้มาตรฐานและพนักงานวางถาดงานกับพื้นซึ่งมีสิ่งสกปรกตกค้างที่พื้นจำนวนมาก ปัญหาที่เกิดจากวิธีการ ได้แก่ชิ้นงานที่ถูกผลิตแล้วจะถูกพนักงานฝ่ายผลิตหยิบใส่ถาดตัวต่อตัวซึ่งถาดที่ใช้จะเป็นถาดเก่าที่เปื้อนคราบเหนียวของน้ำมันที่ถูกวนนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการทำความสะอาดก่อนขาดการควบคุมและวิธีการปฏิบัติงานที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันและวางแผนแนวทางแก้ไข

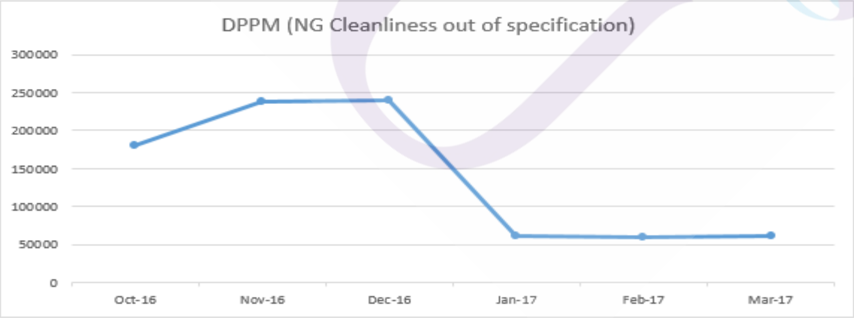
การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ก่อนและหลังการปรับปรุงดังภาพที่ 5.1



	Before Improvement			After Improvement		
Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10558	10557	10556	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243	60534	59765	60646

ภาพที่ 5.1 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

การเปรียบเทียบจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ก่อนและหลังการปรับปรุงดังภาพที่ 5.2



	Before Improvement			After Improvement		
Month	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17
Inspec (pcs)	10558	10557	10556	10556	10558	10553
NG Cleanliness out of specification (pcs)	1902	2513	2536	639	631	640
% NG Cleanliness out of specification	18.0%	23.8%	24.0%	6.1%	6.0%	6.1%
DPPM (NG Cleanliness out of specification)	180148	238041	240243	60534	59765	60646

ภาพที่ 5.2 กราฟเปรียบเทียบจำนวนการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าต่อล้านชิ้น ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากกราฟสรุปก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันของบริษัทผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ จากข้อมูลที่ได้บันทึกไว้สำหรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันที่เกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ก่อนการปรับปรุงมีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นจำนวน 6,951 ชิ้น เมื่อนำข้อมูลของเสียเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 หลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบพบว่ามีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นจำนวน 1,910 ชิ้น

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบพบว่าการเกิดของเสียในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 5,041 ชิ้น โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์จากเดิม 21.94% ลดลงเป็น 6.03% ลดลงได้ถึง 15.91% ลดลงจากเดิม 72.52% เมื่อนำของเสียที่ลดลงมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องนำผลิตภัณฑ์กลับเข้าสู่กระบวนการแก้ไขโดยส่งออกไปเข้ากระบวนการล้างชิ้นงานใหม่และมีต้นทุนการแก้ไขต่อชิ้นในราคา 4.89 บาท ผลที่ได้จากกระบวนการนี้จะสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องนำสินค้าเข้าสู่กระบวนการแก้ไขจากเดิมที่สูญเสียไป 6,951 ชิ้น ลดลงเป็นจำนวนที่สูญเสียไป 1,910 ชิ้น สามารถลดมูลค่าการแก้ไขสินค้าได้ 24,650.49 บาทในรอบ 3 เดือนของการผลิตชิ้นงานตัวอย่าง

จากการเปรียบเทียบการเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ยังพบอีกว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ก่อนทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นคิดเป็นของเสียเท่ากับ 219,475 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) และในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง มีของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าเกิดขึ้นคิดเป็นของเสียเท่ากับ 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าการเกิดของเสียต่อล้านชิ้น (DPPM) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 หลังทำการปรับปรุง ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 159,160 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์ลดลงจากเดิม 72.52% จากข้อมูลการพยากรณ์ (Forecast) ที่ลูกค้าให้มาเพื่อจัดเตรียมการผลิตนั้นจะมียอดคำสั่งซื้ออยู่ที่หนึ่งล้านชิ้นต่อเดือน ซึ่งเมื่อนำข้อมูลการศึกษาของเสียที่ลดลงมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องนำผลิตภัณฑ์กลับเข้าสู่กระบวนการแก้ไขโดยส่งออกไปเข้ากระบวนการล้างชิ้นงานใหม่และมีต้นทุนการแก้ไขต่อชิ้นในราคา 4.89 บาท ผลที่ได้จากกระบวนการนี้จะสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องนำสินค้าเข้าสู่กระบวนการแก้ไขจากเดิมที่สูญเสียไปเท่ากับ 219,475 ชิ้นต่อ

ล้านชิ้น (DPPM) ลดลงเป็นจำนวนที่สูญเสียไป 60,315 ชิ้นต่อล้านชิ้น (DPPM) สามารถลดมูลค่าการแก้ไขสินค้าได้ 778,292.40 บาทใน 1 เดือน ถ้าคิดเป็นค่าการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องนำผลิตภัณฑ์กลับเข้าสู่กระบวนการแก้ไขเป็นรายปี จะเท่ากับ 9,339,508.80 บาท ต่อปี จะเห็นได้ว่าด้วยวิธีการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน โดยใช้หลักควบคุมทางกระบวนการเชิงสถิตินี้ มีการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์และสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานของลูกค้าได้

หลังจากการปรับปรุง ของงานเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน ก่อนและหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าการลดลงของของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tools ส่งผลให้การเกิดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าลดลงและสามารถควบคุมกระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตให้อยู่ในข้อกำหนดที่สามารถทำการตรวจสอบได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแนวทางในการลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันโดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tools มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ ทั้งนี้ยังมีของเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมันอีกจำนวนมากมายที่ยังไม่ได้ทำการศึกษา ดังนั้นการลดเปอร์เซนต์ของเสียประเภทอื่นๆ ก็สามารถนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tools มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการลดของเสียในกระบวนการผลิตและในส่วนอื่นอื่นๆที่เกี่ยวข้องในองค์กรต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2556).*หลักการควบคุมคุณภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย ญี่ปุ่น).

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษา : ของเสียประเภทจุดดำ*. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กีรติศักดิ์ กีรติอัศมเดช. (2555). *การลดสัดส่วนของเสียในการผลิตฝากระป๋องโดยใช้การควบคุมกระบวนการด้วยหลักสถิติ*. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์. (2555). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก*. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจาปี พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555.

อนันตชัย จันทรสถาพรจิต. (2559). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตสินค้าแบบตามสั่ง*. สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, (2559).

ไพสิฐ ชัยชาญ. (2556). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตหัวปากกาลูกลื่น กรณีศึกษาบริษัทผลิตหัวปากกาในจังหวัดระยอง*. สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จ.ฉะเชิงเทรา. (2556).

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

เอกสาร Quality of work life through productivity จัดทำโดยสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. สืบค้นวันที่ 8 ธันวาคม 2559, จาก http://www.rmuti.ac.th/faculty/ production/ie/html/WASTES.htm

การขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องจักรกล (Machining). สืบค้นวันที่ 11 ธันวาคม 2559, จาก http://www kinzi.com/machiningthai

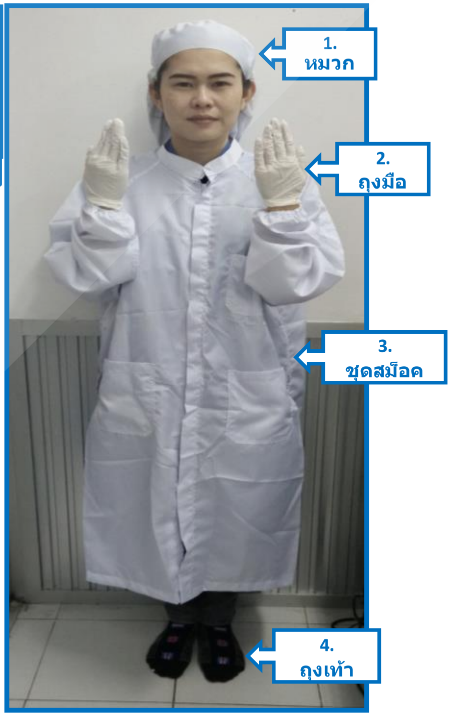
ภาคผนวก

คู่มือการปฏิบัติงานวิธีการสวมใส่ถุงมือและชุดสมือคในห้องตรวจสอบชิ้นงาน

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) **วิธีการสวมใส่ถุงมือและชุดสม็อคในห้องตรวจสอบชิ้นงาน** **Method for use glove and smock in visual room**	**หมายเลขเอกสาร (Doc. No.)**	QW-QA-XX	**อนุมัติโดย (Approved by)**	Warut S.
	ครั้งที่แก้ไข (Revision)	00		
	วันที่ผลบังคับใช้ (Eff. Date)	29-Dec-16	**ทบทวนโดย (Reviewed by)**	Uthai C.
	หน้าที่ (Page)	1 จาก 1	**จัดทำโดย (Issued by)**	Natchaya A.

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	พนักงานสวมหมวกและเก็บผมเข้าในหมวกให้เรียบร้อยตามรูปภาพ
2	พนักงานสวมใส่ถุงมือทั้งสองมือให้เรียบร้อยตามรูปภาพ
3	พนักงานสวมใส่ชุดสม็อคและรูดซิปให้เรียบร้อยตามรูปภาพ
4	พนักงานสวมใส่ถุงเท้าให้เรียบร้อยตามรูปภาพ

รูปภาพประกอบการทำงาน



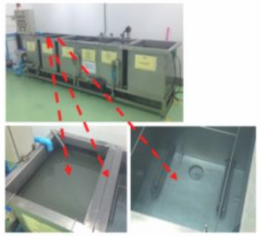
ลำดับ	ชื่อบันทึกคุณภาพ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ	วิธีการทำลาย	Rev.	รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร	ผู้แก้ไข	วันที่แก้ไข
1	วิธีการสวมใส่ถุงมือและชุดสม็อคในห้องตรวจสอบชิ้นงาน	Natchaya	จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง	Reuse	00	Initial release	-	-

คู่มือการปฏิบัติงานแผนการทำความสะอาดและการตรวจสอบถังล้าง

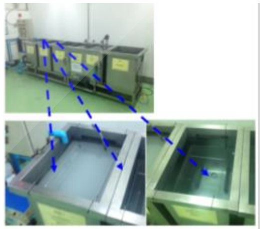
วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) **แผนการทำความสะอาดและการตรวจสอบถังล้าง** **Plan for cleanning and check washing tank**	**หมายเลขเอกสาร (Doc. No.)**	QW-QA-XX	**อนุมัติโดย (Approved by)**	Warut S.
	ครั้งที่แก้ไข (Revision)	00		
	วันที่ผลบังคับใช้ (Eff. Date)	29-Dec-16	**ทบทวนโดย (Reviewed by)**	Uthai C.
	หน้าที่ (Page)	1 จาก 1	**จัดทำโดย (Issued by)**	Natchaya A.

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	แผนทำความสะอาดถังล้าง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ดังรูปที่ 1.2
2	กำหนดให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาทุกๆ 1 วัน ดังรูปที่ 1.2
3	กำหนดให้มีระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้างค่าสูงสุดและมีการตรวจสอบปริมาณน้ำยาล้างค่า
	ต่ำสุดโดยการวัดไม่เกิน 10 เซนติเมตรจากระดับสูงสุดทุกๆ 1 กะการผลิต ดังรูปที่ 2
4	ให้พนักงานบันทึกข้อมูลการทำความสะอาดและการตรวจสอบถังล้างใน QF-PD-XX

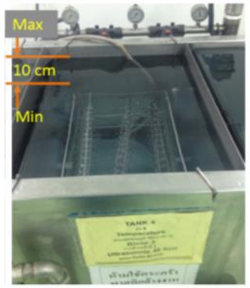
รูปภาพประกอบการทำงาน



รูปที่ 1.1 ก่อนทำความสะอาด และก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำยา
NG



รูปที่ 1.2 หลังทำความสะอาด และหลังเปลี่ยนถ่ายน้ำยา
OK



รูปที่ 2 ระดับควบคุมปริมาณน้ำยาล้าง

ลำดับ	ชื่อบันทึกคุณภาพ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ	วิธีการทำลาย	Rev.	รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร	ผู้แก้ไข	วันที่แก้ไข
1	แผนการทำความสะอาดและการตรวจสอบถังล้าง	Natchaya	จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง	Reuse	00	Initial release	-	-

คู่มือการปฏิบัติงานการควบคุมการจัดวางชิ้นงานในระหว่างรอเข้ากระบวนการถัดไป

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) **การควบคุมการจัดวางชิ้นงานในระหว่างรอเข้ากระบวนการถัดไป** **Control area for put product before go to next process**	หมายเลขเอกสาร (Doc. No.)	QW-QA-XX	อนุมัติโดย (Approved by)	Warut S.
	ครั้งที่แก้ไข (Revision)	00		
	วันที่ผลบังคับใช้ (Eff. Date)	29-Dec-16	ทบทวนโดย (Reviewed by)	Uthai C.
	หน้าที่ (Page)	1 จาก 1	จัดทำโดย (Issued by)	Natchaya A.

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	จัดวางถาดงานขึ้นบนชั้นที่จัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม ดังรูปที่ 1
2	ห้ามพนักงานวางถาดงานกับพื้นซึ่งมีสิ่งสกปรกตกค้างที่พื้นจำนวนมาก จึงส่งผลกระทบต่อความสะอาดของชิ้นงานทำให้เกิดข้อบกพร่องในด้านค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า ดังรูปที่ 2
3	กำหนดให้ทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงานโดยตัวของพนักงานเองก่อนจัดวางชิ้นงานสู่ชั้นวางวันละครั้ง ดังภาพที่ 3

รูปภาพประกอบการทำงาน

รูปที่ 1 จัดทำชั้นวางถาดงานให้เหมาะสม

OK

รูปที่ 2 การวางถาดงานที่จะรอเข้าสู่กระบวนการผลิตถัดไปไม่เหมาะสม วางถาดงานกับพื้น

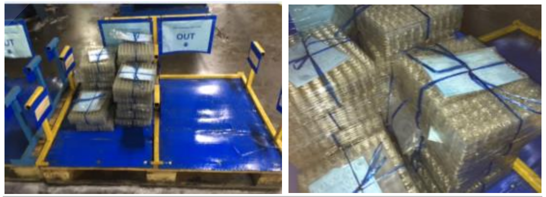
NG

รูปที่ 3 กำหนดผู้รับผิดชอบทำความสะอาดชั้นวางชิ้นงาน

ลำดับ	ชื่อบันทึกคุณภาพ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ	วิธีการทำลาย	Rev.	รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร	ผู้แก้ไข	วันที่แก้ไข
1	การควบคุมการจัดวางชิ้นงานในระหว่างรอเข้ากระบวนการถัดไป	Natchaya	จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง	Reuse	00	Initial release	-	-

คู่มือการปฏิบัติงานการควบคุมการใช้ถาดเก่าหลังจากล้างทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) **การควบคุมการใช้ถาดเก่าหลังจากล้างทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ** **Control re-use tray after re-washing**	**หมายเลขเอกสาร (Doc. No.)**	QW-QA-XX	**อนุมัติโดย (Approved by)**	Warut S.
	ครั้งที่แก้ไข (Revision)	00		
	วันที่ผลบังคับใช้ (Eff. Date)	29-Dec-16	**ทบทวนโดย (Reviewed by)**	Uthai C.
	หน้าที่ (Page)	1 จาก 1	**จัดทำโดย (Issued by)**	Natchaya A.

ลำดับ	**ขั้นตอนการปฏิบัติงาน**	**รูปภาพประกอบการทำงาน**
1	ในระหว่างขบวนการผลิต พนักงานต้องใช้ถาดเก่าหลังจากล้างทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำเท่านั้น ดังรูปที่ 1	รูปที่ 1 ส่วนงานล้างทำความสะอาดถาดเก่าและพนักงานใช้ถาดเก่าหลังจากทำความสะอาดแล้วกลับมาใช้ซ้ำ **OK**
2	ในระหว่างขบวนการผลิต ห้ามพนักงานนำถาดเก่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ ดังรูปที่ 2	 รูปที่ 2 ใช้ถาดเก่าปนเปื้อนน้ำมันใส่ชิ้นงานจากกระบวนการ CNC ขาดการควบคุมและวิธีการที่เหมาะสม **NG**

ลำดับ	**ชื่อบันทึกคุณภาพ**	**ผู้รับผิดชอบ**	**ระยะเวลาจัดเก็บ**	**วิธีการทำลาย**	**Rev.**	**รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร**	**ผู้แก้ไข**	**วันที่แก้ไข**
1	การควบคุมการใช้ถาดเก่าหลังจากล้างทำความสะอาดกลับมาใช้ซ้ำ	Natchaya	จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง	Reuse	00	Initial release	-	-

แบบเสนอโครงการวิจัย (Research Project)

นายวรุตม์ สุจริตจันทร์ EM13 รหัสนักศึกษา 595159030034

ชื่อโครงการวิจัย

การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

(ภาษาอังกฤษ)

Waste Reduction in Injector Process. Case Study : Cleanliness Out of specification.

องค์ประกอบของข้อเสนอโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบประกอบด้วย

1.1 หัวหน้าโครงการ

นายวรุตม์ สุจริตจันทร์ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม (การจัดการการผลิตและเทคโนโลยี) คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ , สถานที่ติดต่อ 89/111 ถ.บ้านกรด-วัดสุทธิ ต.บ้านกรด อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา 13160 โทร 086-1255152, E-mail warut88@outlook.co.th

1.2 หน่วยงานสนับสนุน (ถ้ามี)

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม (การจัดการการผลิตและเทคโนโลยี) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2. ประเภทการวิจัย

การวิจัยประยุกต์ (Applied research) เป็นการประยุกต์ใช้ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพและลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน กรณีศึกษา : ของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า

3. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม (การจัดการการผลิตและเทคโนโลยี) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4. คำสำคัญ (Keywords) ของการวิจัย

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools)

การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนหัวฉีดน้ำมัน (Waste Reduction in Injector Process)

มาตรฐานค่าความสะอาดของชิ้นงาน (Cleanliness Specification)

13.ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ลำดับที่	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)							หมายเหตุ
		2559			2560				
		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1	ศึกษาข้อมูลของเสียในโรงงาน								
2	วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น								
3	กำหนดแนวทางแก้ไข								
4	ดำเนินการแก้ไขและเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน								
5	สรุปผลการวิจัย								

แผน

ปฏิบัติจริง

14.เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด

เนื่องจากของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า (Cleanliness Out of specification) จัดเป็นของเสียที่สร้างความเสียหายและกระทบต่อต้นทุนของธุรกิจเป็นอย่างมาก เพราะว่าหากมีการสุ่มงานในล๊อตนั้นๆ แล้วพบว่าเกิดของเสียประเภทนี้หมายความว่าชิ้นงานทั้งล๊อตนั้นเป็นชิ้นงานเสียทั้ง 100% ตัวอย่างเช่น สุ่มชิ้นงาน 5 ชิ้นตามมาตรฐานของลูกค้าจากชิ้นงาน 660 ชิ้น แล้วพบปัญหานี้ หมายความว่าชิ้นงาน 660 ชิ้นเป็นของเสีย ต้องเสียเวลาในการแก้ไขทั้งล๊อต ไม่สามารถแยกของเสียออกจากของดีได้ในเบื้องต้น ซึ่งถ้าไม่สามารถควบคุมของเสียประเภทนี้ได้ ก็จะส่งผลกระทบให้ไม่สามารถส่งมอบชิ้นงานได้ทันเวลา หรือหลุดลอดไปถึงมือลูกค้าก็ทำให้ลูกค้าต้องหยุดใช้ชิ้นงานทั้งล๊อตการผลิต ซึ่งส่งผลให้ไลน์การผลิตหยุด ถูกเคลมค่าใช้จ่ายทั้งชิ้นงานเสียและค่าใช้จ่ายที่ต้องหยุดไลน์การผลิต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งเป้าหมายของโครงการวิจัยมุ่งเน้นให้ลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยลดของเสียประเภทค่าความสะอาดไม่ได้ตามมาตรฐานของลูกค้า และมุ่งเน้นให้เกิดเป้าหมายของผลผลิตที่เป็นของดีต้องไม่น้อยกว่า 95%

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตและตัวชี้วัดของแผนงานวิจัย

ผลผลิต	**ตัวชี้วัด**			
	เชิงปริมาณ	**เชิงคุณภาพ**	**เวลา**	**ต้นทุน**
37,620 ชิ้นต่อเดือน	37,600 ชิ้น	95% ของดี	30 วัน	ลดต้นทุนให้น้อยกว่าปัจจุบัน

15.งบประมาณของโครงการวิจัย

เนื่องด้วยโครงการวิจัยจะต้องมีการลงทุนในการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 12.3.3 รวมถึงมีค่าใช้จ่ายหลังการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อระบุปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อปัญหาคุณภาพโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล หรือแผนภูมิก้างปลา ดังนั้นผู้วิจัยได้ประมาณการค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยไว้ที่ 50,000 บาท

คู่มือ ประกอบการเขียน

แบบเสนอโครงการวิจัย (Research Project)

ชื่อโครงการวิจัย ให้ระบุชื่อโครงการวิจัยทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ....

องค์ประกอบของข้อเสนอโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบประกอบด้วย

1.1 หัวหน้าโครงการ

ระบุชื่อหัวหน้าโครงการ สาขา สถานที่ติดต่อหมายเลขโทรศัพท์ และ E-mail

1.2 หน่วยงานสนับสนุน

ระบุชื่อหน่วยงานสนับสนุน พร้อมรายละเอียด

2. ประเภทการวิจัย

ระบุประเภทการวิจัยเพียง 1 ประเภท ได้แก่ 1.การวิจัยพื้นฐาน (Basic research) 2.การวิจัยประยุกต์ (Applied research) 3.การพัฒนาทดลอง

3. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

ระบุชื่อกลุ่ม สาขาวิชาการ และกลุ่มวิชา ที่ทำการวิจัย (การจัดการการผลิตและเทคโนโลยี การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน การจัดการทรัพยากรอาคาร)

4. คำสำคัญ (Keywords) ของการวิจัย

ระบุคำสำคัญ (keywords) ที่มีความสำคัญต่อชื่อเรื่องหรือเนื้อหาของเรื่องที่ทำการวิจัยทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศให้ครบถ้วนทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเลือกหรือค้นหาเอกสารที่มีชื่อเรื่องประเภทเดียวกันกับเรื่องที่ทำการวิจัยได้

5. ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

แสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่จำเป็นต้องทำการวิจัยเรื่องนี้

6. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ระบุวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยอย่างชัดเจนและเรียงตามลำดับความสำคัญเป็นข้อๆ โดยมีความเชื่อมโยงกับความสำคัญและที่มาของปัญหา

7. ขอบเขตของการวิจัย

ระบุขอบเขตของการวิจัยในเชิงปริมาณ/เชิงคุณภาพที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่ทำการวิจัยแต่ไม่สามารถกำหนดโดยตรงในชื่อโครงการวิจัยและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยได้

8. ทฤษฎี สมมติฐานและ/หรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย

แสดงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสมมติฐานและหรือกรอบแนวความคิดโดยแสวงหาเหตุผลที่น่าจะเป็นไปได้จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการวิจัยแล้วนำมาสังเคราะห์เป็นสมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

9. การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) ที่เกี่ยวข้อง

ให้ระบุเนื้อหาโดยสรุปของเอกสารที่เกี่ยวข้องพร้อมข้อมูลสถิติและเหตุผลที่เป็นไปได้จากทฤษฎี/สมมติฐานในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องโดยบรรยายให้เชื่อมโยงกับประเด็นที่จะทำการวิจัย

10. เอกสารอ้างอิงของการวิจัย

ระบุเอกสารที่ใช้อ้างอิง (Reference) ของการวิจัยตามระบบสากล

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แสดงความคาดหมายศักยภาพและวิธีการหรือแนวทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ พร้อมระบุกลุ่มเป้าหมายที่จะได้รับประโยชน์และผลกระทบจากผลงานวิจัยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน

12. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

อธิบายขั้นตอนวิธีการทำการวิจัย อาทิ การเก็บข้อมูลการกำหนดพื้นที่ ประชากรตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล ฯลฯ รวมทั้งระบุสถานที่ที่จะใช้เป็นที่ทำการวิจัย/เก็บข้อมูลให้ครบถ้วนและชัดเจน

13. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัยไม่ควรเกิน 1 ปีรวมทั้งระบุขั้นตอนและระยะเวลาของแผนการดำเนินงาน (Grant Chart)

14. เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัด

ระบุผลผลิตของงานวิจัยอย่างเป็นรูปธรรมที่สามารถประยุกต์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้ต้องระบุตัวชี้วัดที่แสดงถึงการบรรลุเป้าหมายในระดับผลผลิตที่เกิดขึ้นในด้านความประหยัด ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ทั้งเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ เวลา และต้นทุน โดยให้จัดทำข้อมูลในรูปแบบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตและตัวชี้วัดของแผนงานวิจัย

ผลผลิต	**ตัวชี้วัด**			
	เชิงปริมาณ	**เชิงคุณภาพ**	**เวลา**	**ต้นทุน**

15. งบประมาณของโครงการวิจัย

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายวรุตม์ สุจริตจันทร์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี