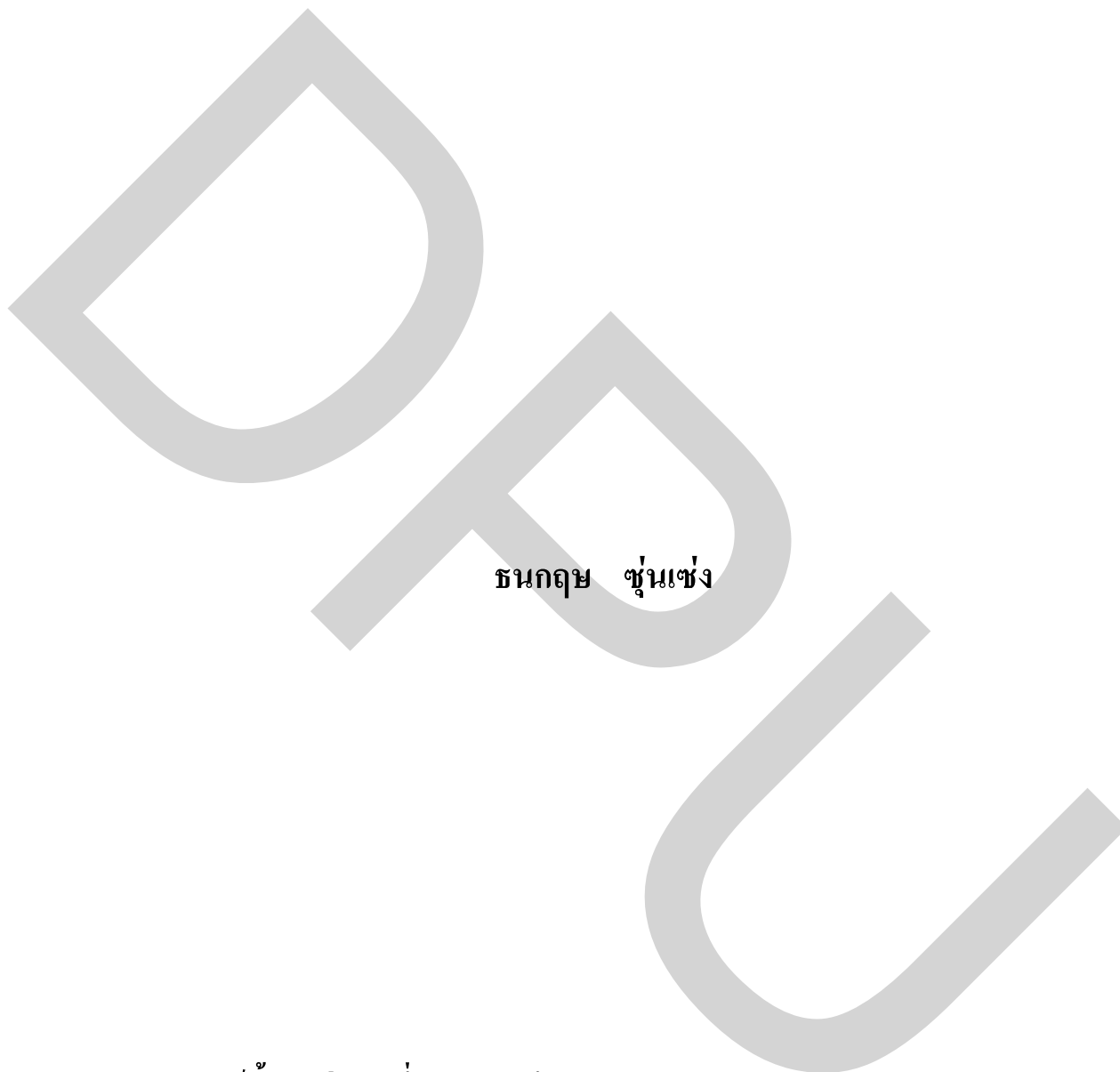


การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก

กรณีศึกษา : ของเสียประเภทจุดดำ



ธนภุช ชุ่มแข่ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2557

Waste Reduction in Injection Process

Case Study: Black Dot



Thanakrit Sunseang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

the Degree of Master of Engineering

Department of Engineering Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2014

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก
ชื่อผู้เขียน	ธนกฤษ ชุ่นเซ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณัน
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่ เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำการตรวจสอบของเสียและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto-Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับ ด้วยกฎพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด นำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไข

ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำจากเดิม 0.23% ลดลงเป็น 0.07 % ลดลงจากเดิม 69.56 % และคิดเป็นมูลค่าที่ลดได้ 1,175,906.16 บาทต่อปี

คำสำคัญ: พลาสติก, ของเสีย, 7 QC Tools, ประสิทธิภาพ

Thesis Title Waste Reduction in Injection Process
 Case Study: Black Dot
Author Thanakrit Sunseang
Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat
Department Engineer Management
Academic Year 2013

ABSTRACT

The objective of this research was to reduce wastes from the injection molding process by using the quality control tool to analyze the data from April 2013 to June 2013. The check sheet and Pareto was employed in the inspection and data collection of wastes 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 shows that the reduction of waste after compared with previous is reduce to 69.56 percent which the market sales value equally to 1,175,906.16 baht per year.

Keywords: Plastic, Scrap, 7 QC Tools, Efficiency

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้ความรู้ทางทฤษฎีต่างๆ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้วิจัยต้องขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาสละเวลาให้แนวคิดและคำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องในการทำวิจัย ซึ่งอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

การดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ได้รับความร่วมมืออย่างดีจาก บริษัทไทยมิตรชวาจำกัด (มหาชน) นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณไพฑูรย์ กลัดเขียว ผู้จัดการโรงงานคุณโฮสถาน ศรีมงคล ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม คุณอภิชาติ น่ำดี ผู้จัดการฝ่ายผลิต คุณอชิรวิทย์ อธิวาท ฝ่ายประกันคุณภาพ และพนักงานทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ผู้เป็นเบื้องหลังอันยิ่งใหญ่ที่ทำให้ผู้จัดทำวันนี้ได้ และบูรพคณาจารย์ทุกท่านซึ่งเป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชานับตั้งแต่ครั้งเยาว์วัยจนจบจนกระทั่งทุกวันนี้

ธนภฤษ ชุ่นเซ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๗
กิตติกรรมประกาศ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวทางการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ.....	4
2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ.....	9
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก.....	20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	29
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	30
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
4. ผลการศึกษา.....	39
4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง.....	39
4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางแก้ไขปรับปรุง.....	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. บทสรุปผลงานและข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	76
ประวัติผู้เขียน.....	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติกเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556.....	2
3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติก จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ในช่วง เดือน มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2556.....	31
4.1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาและวิธีการป้องกัน.....	47
4.2 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน มกราคม พ.ศ. 2556 ก่อนทำการปรับปรุง.....	48
4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 ก่อนทำการปรับปรุง.....	51
4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนการปรับปรุง.....	53
4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน เมษายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	58
4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	59
4.8 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	64
4.9 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติกเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556.....	2
2.1 ใบตรวจสอบ.....	10
2.2 ข้อมูลเบื้องต้นจากกระบวนการปกติ.....	11
2.3 Trial Control Chart.....	13
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Trial Control Chart และ Revised Control Chart.....	13
2.5 แผนภูมิกราฟ.....	15
2.6 แผนผังพาเรโต.....	16
2.7 แผนภูมิเหตุและผล.....	17
2.8 ฮิสโตแกรม.....	18
2.9 แผนผังการกระจาย.....	19
2.10 การฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปในแบบโดยสกรูอัดไม่หมุน.....	21
2.11 การฉีดสมบูรณ์น้ำพลาสติกแข็งตัวและแรงดันชดเชยการหดตัว.....	21
2.12 แม่พิมพ์เปิดออก ชิ้นงานถูกดันออกมา.....	21
2.13 เครื่องฉีดพลาสติกแบบลูกสูบ.....	22
2.14 โครงสร้างและการทำงานของเครื่องฉีดแบบสกรูอัด.....	22
2.15 วาล์วป้องกันการไหลกลับของเครื่องฉีดแบบสกรู.....	23
2.16 ชุดฉีดพลาสติกที่ขนานกับการเลื่อนเปิดแม่พิมพ์.....	23
2.17 เครื่องฉีดพลาสติกในยุคปัจจุบัน.....	24
2.18 เครื่องฉีดพลาสติกชนิดพิเศษ.....	24
2.19 เครื่องฉีดพลาสติกแบบอื่นๆ.....	25
2.20 เครื่องฉีดพลาสติกแบบควบคุมด้วย CNC.....	25
3.1 ตัวอย่างใบ Check Sheets.....	29
3.2 แผนภาพแสดงการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน.....	30
3.3 ลักษณะบ่งชี้ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก.....	31
3.4 ชิ้นงานที่เป็นจุดดำ.....	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.5	32
3.6	33
3.7	33
3.8	33
3.9	34
3.10	35
3.11	36
4.1	47
4.2	48
4.3	50
4.4	41
4.5	42
4.6	43
4.7	44
4.8	45
4.9	46
4.10	45
4.11	50
4.12	52
4.13	55
4.14	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 ข้อมูลสรุปจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนทำการปรับปรุง.....	56
4.16 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำ ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนการปรับปรุง.....	57
4.17 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน เมษายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	60
4.18 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556	63
4.19 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน มิถุนายน พ.ศ.2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง.....	65
4.20 ข้อมูลสรุปจำนวนการผลิตในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังทำการปรับปรุง.....	66
4.21 ข้อมูลสรุปจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังทำการปรับปรุง.....	67
4.22 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำ ในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังการปรับปรุง.....	67
4.23 สรุปจำนวนการผลิตช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556.....	68
4.24 สรุปจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556.....	68
4.25 สรุปเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556....	69
5.1 กราฟเปรียบเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง....	71

บทที่ 1

บทนำ

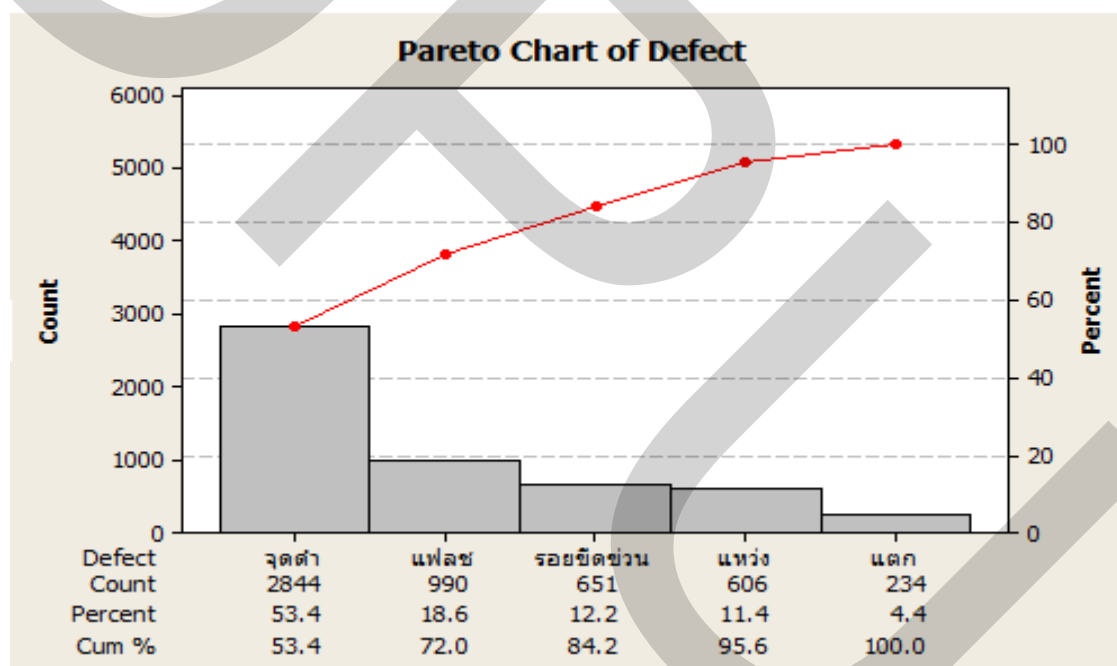
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ในสภาวะการณ์ปัจจุบันที่ธุรกิจอุตสาหกรรมทุกแขนงมีการแข่งขันทางการค้าที่รุนแรง และข้อมูลทางการตลาดที่แสดงว่าลูกค้ามีความต้องการสินค้าที่มีความหลากหลายในเวลาที่ยืดหยุ่น การเพิ่มอัตราการผลิตและการปรับปรุงการทำงานนั้นจึงเป็นหัวใจที่สำคัญของการอยู่รอดทางธุรกิจ และการเติบโตทางอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆ ได้จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ในอนาคต ผู้ประกอบการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนต่ำด้วยประสิทธิภาพที่สูงสุดและต้องลดเวลาในการผลิตเพื่อให้สามารถส่งสินค้าได้ภายในระยะเวลาที่เร็วขึ้น อีกทั้งธุรกิจต่างๆ ก็ทำการขยายกำลังการผลิตโดยคาดการณ์ว่าตลาดจะเติบโต แต่ในความเป็นจริงเศรษฐกิจกลับทรุด ทำให้ธุรกิจต่างๆ ได้รับผลกระทบจากการลงทุนที่ทำได้ อุตสาหกรรมงานฉีดพลาสติกก็ได้รับผลกระทบในปัจจัยต่างๆ ข้างต้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมาอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้มีการขยายตัวจำนวนมาก เพราะงานฉีดพลาสติกไม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงแต่อย่างใด เมื่อเกิดภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจทำให้กำลังซื้อภายในประเทศลดลง ตลาดของผู้บริโภคทำให้อำนาจต่อรองของผู้บริโภคมีสูงสามารถต่อรองและเลือกผู้จัดส่งได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคมีสองปัจจัย คือราคาและคุณภาพทำให้อุตสาหกรรมฉีดพลาสติกต้องทำการปรับตัวอย่างมากจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคเหมาะสม มาทำการปรับปรุงสภาพการผลิตให้ต้นทุนสินค้าต่ำและมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันในตลาดได้ เพื่อให้องค์กรอยู่รอดได้

บริษัทไทยมิซูวา จำกัด (มหาชน) เป็นอุตสาหกรรมที่ประกอบการเกี่ยวกับการฉีดพลาสติก ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บริษัททำการผลิต คือชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในสำนักงาน และชิ้นส่วนรถยนต์ ปัจจุบันบริษัทฯ ประสบปัญหาที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่น ชิ้นงานเป็นจุดดำ ชิ้นงานเป็นแฟลช ชิ้นงานเป็นรอยขีด ชิ้นงานแหงน ชิ้นงานแตก สัดส่วนของเสียทั้งหมดแสดงในตารางที่ 1.1 และภาพที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติกเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556

ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	จำนวนของเสียสะสม (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
จุดดำ (Black dot)	2,844	2,844	53.41
แฟลช (Silver line)	990	3,834	18.59
รอยขีดข่วน (Scatch)	651	4,485	12.23
แห้ว (Short shot)	606	5,091	11.38
แตก (Crack)	234	5,325	4.39



ภาพที่ 1.1 ลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก

จากข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการตรวจสอบหาสาเหตุและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นมีจำนวนมากเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เสียโดยใช่เหตุและด้านคุณภาพของสินค้า หากพบว่ามีสินค้าที่ไม่มีคุณภาพหลุดรอดออกไปสู่มือของลูกค้าก็จะเกิดผลกระทบหลายด้าน โดยเฉพาะผลกระทบทางด้านธุรกิจ

ความสัมพันธ์ของลูกค้าและบริษัท จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ทางผู้วิจัยจะทำการวิจัยค้นหาและแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา หาวิธีดำเนินการแก้ไขปรับปรุงของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่เกิดของเสียมากเป็นอันดับหนึ่ง คือ ของเสียที่เป็นจุดดำ มาทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำ จากกระบวนการผลิต
2. เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต และทำให้เกิดของเสีย ของบริษัท ไทยมิตซูวา จำกัด มหาชน

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาข้อมูลเฉพาะ บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน) เท่านั้น
2. ใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ เพื่อลดของเสีย ทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการฉีดพลาสติกของโรงงานในกรณีศึกษา
3. การวิจัยครอบคลุมถึงการประยุกต์โดยใช้เทคนิคและเครื่องมือต่างๆ ด้านทฤษฎีการควบคุมคุณภาพโดยทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการวิจัย
4. ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยระหว่างเดือนเมษายน ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2556

1.4 กรอบแนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต
2. หาสาเหตุปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบการฉีดพลาสติก
3. ศึกษาผลกระทบเพื่อทำการแก้ไข
4. เสนอแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
2. ลดระยะเวลาในการทำงานและต้นทุนการผลิต
3. สามารถนำงานวิจัยมาพัฒนาต่อให้ดียิ่งขึ้นได้
4. สามารถนำแนวคิดงานวิจัยนี้มาประยุกต์ใช้งานใช้ในส่วนอื่นๆ ของบริษัทได้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกกรณีศึกษาของเสียประเภท
คำผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ
- 2.2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง
- 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

จักริน ยิ้มย่อง (2555) ในกระบวนการผลิตมักจะมีปัญหาที่มีความสูญเสียต่าง ๆ ซึ่งเป็นเหตุ
ให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่กำหนด เช่น ใช้เวลานานในการผลิต
สินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย
แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Taiichi Ohno หัวหน้าวิศวกร คือระบบการผลิตแบบโตโยต้า Toyota
Production System โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการได้แก่

- 2.1.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)
- 2.1.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)
- 2.1.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transpiration)
- 2.1.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)
- 2.1.5 ความสูญเสียเนื่องจากการกระบวนการผลิต (Processing)
- 2.1.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)
- 2.1.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

2.1.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินไปความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้า
เป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะ
ได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ
(Work in Process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความ
ยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

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

การปรับปรุง

1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำการปรับปรุง
 - 2.1 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง
 - 2.2 แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำ

เมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น

- 2.3 จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม
- 2.4 กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรอกาน
- 2.5 จัดหา/ ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว
3. ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวดในกระบวนการ เพื่อลดรอบเวลาการผลิต
4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.1.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง

การซื้อวัสดุคราวละมาก ๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินไปความต้องการใช้งาน อยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
2. ต้นทุนจม
3. วัสดุเสื่อมคุณภาพ
4. สั่งซื้อซ้ำซ้อน
5. ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

การปรับปรุง

1. กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
2. ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น Visual Control เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย
3. ใช้ระบบเข้าก่อนออกก่อน First in First Out เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
4. วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน Value Engineering ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้งานเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.1.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุม และลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ปัญหาจากการขนส่ง

1. ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน
 2. เสียเวลาในการผลิต
 3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม
 4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง
- การปรับปรุง
1. วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน
 2. ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
 3. ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
 4. ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.1.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มด้วยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานเป็นอีกปัญหาจากการเคลื่อนไหว

1. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต
2. เกิดความล้าและความเครียด
3. อุบัติเหตุ
4. เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

การปรับปรุง

1. ศึกษาการเคลื่อนไหวเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการศาสตร์เท่าที่จะทำได้
2. จัดสภาพการทำงานให้เหมาะสม
3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงานเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
5. ออกกำลังกาย

2.1.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กันในหลายขั้นตอนซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือจะคอยเครื่องจักรทำงาน

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
2. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้น ๆ
3. ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation Process Chart
2. ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ
3. หากกระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.1.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

ปัญหาจากการรอคอย

1. ต้นทุนที่สูญเสียเปล่าของแรงงาน เครื่องจักรที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
3. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

การปรับปรุง

1. จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี
2. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
3. จัดสรรงานให้มีความสมดุล
4. วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
5. เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง
6. ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

2.1.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้นปัญหาจากการผลิตของเสีย

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

การปรับปรุง

1. มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
3. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด
4. ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ
5. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต

สรุปความสูญเสีย 7 ประการ ที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด พบว่าความสูญเสียจากสายการผลิต ในกระบวนการที่ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีความสูญเสียต่าง ๆ แฝงอยู่ส่วนใหญ่เป็นความสูญเสียเนื่องจากระบวนการผลิต และความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ส่วนความสูญเสียในด้านอื่น ๆ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไปเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง เนื่องจากการขนส่ง เนื่องจากการเคลื่อนไหว เนื่องจากการรอคอยพบว่าสายการผลิตทางด้านหน้าคอนโซล เชื่อมด้วยแก๊สและไฟฟ้า สถานะปัจจุบันของ

สายการผลิตเกิดความสูญเสียจากสาเหตุข้างต้นน้อยมากเมื่อเทียบกับ 2 สาเหตุข้างต้นที่กล่าวมา เนื่องจากมีการจัดการที่ดีทางการไหลของชิ้นงาน การวางแผนผังที่ดี รวมถึงการจัดทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงานเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และยังประกอบกับข้อจำกัดด้านชิ้นงานทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ในปริมาณมาก เพราะชิ้นงานมีขนาดใหญ่พื้นที่การจัดเก็บจำกัด ทำให้ปัญหาเรื่องความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไปและการเก็บวัสดุคงคลัง ไม่เกิดขึ้นนั่นเอง

2.2 เครื่องมือคุณภาพ

สมสกุล คูเจริญทรัพย์ (2551) เครื่องมือ 7 อย่างทางคุณภาพ เป็นเครื่องมือพื้นฐานสำคัญในการบริหารคุณภาพ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกเมื่อนำไปใช้อย่างเหมาะสมเครื่องมือทางคุณภาพประกอบด้วย

- 2.2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
- 2.2.2 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)
- 2.2.3 กราฟ (Graph)
- 2.2.4 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)
- 2.2.5 แผนภูมิเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)
- 2.2.6 ฮิสโตแกรม (Histogram)
- 2.2.7 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

2.2.1 ใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบ คือ แผนผังหรือตารางที่นำมาออกแบบไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์คือสามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง สามารถดูและเข้าใจได้ง่าย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย ชนิดของใบตรวจสอบสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งานดังภาพที่ 2.1

รายงานการผลิต INJECTION FACTORY.....ZONE.....													วันที่.....	
กะที่	ชื่อวัตถุดิบ	สี (Color)	เกรด (Grade)			<input type="checkbox"/> FG <input type="checkbox"/> WIP		M/C NO.....						
1									M/C SIZE.....TON					
2									กะที่ 1.....					
3									หัวหน้า.....					
เวลา	Material Lot No.	ชื่อลูกค้า	PART/HR		Balck	Silver	Short	Scratch	Check	Sink	Oil	พนักงาน.....		
		ชื่อชิ้นงาน	ชิ้นงาน/ชม. (PIC)		Dot	Line	Shot	แตก, ร้าว	Mark	คราบ				
เวลา	Lot No.	รหัสชิ้นงาน	F.G	WIP	จุดดำ	ประกายเงิ	รอยขีด	แห้ว	หัก,งอ	ยุบ	น้ำมัน			
08.00-09.00												COOLING INJECT CYCLETIME CAVITY		
09.00-10.00														
10.00-11.00												ปัญหาระหว่างการผลิต		
11.00-12.00														
12.00-13.00														
13.00-14.00														
14.00-15.00														
15.00-16.00														
16.00-17.00														
17.00-18.00														
18.00-19.00														
19.00-20.00												จำนวนงานดีที่ได้		
PART WEIGHT.....			จำนวนของเสีย									จำนวนที่เข้า Stock		
SPOON WEIGHT.....			จำนวนงานดี	จำนวนงานดี	จำนวนงานเสียทั้งหมด.....							จำนวนที่รอซึค NC.....		
TOTAL WEIGHT.....												จำนวนที่รอ Packing.....		

ภาพที่ 2.1 ใบตรวจสอบ

ที่มา : บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน)

- ใบตรวจสอบที่ใช้ในการบันทึก แบ่งได้ดังนี้
 - ใบตรวจสอบสำหรับหัวข้อของเสียหรือข้อบกพร่อง
 - ใบตรวจสอบสำหรับการสำรวจสาเหตุของการเกิดของเสีย
 - ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัวของขบวนการผลิต
 - ใบตรวจสอบสำหรับตำแหน่งของเสีย
- ใบตรวจสอบที่ใช้ในการยืนยันสภาพของผลิตภัณฑ์ ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่
 - เอกสารที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - บันทึกผลของความถี่ด้วยการทำเครื่องหมาย “/” แทนการนับในแต่ละค่าของ

ข้อมูล

ประโยชน์

- เพื่อสามารถเก็บข้อมูลหรือตัวเลขได้ง่ายและถูกต้อง

2. เพื่อสามารถวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้ถูกต้อง

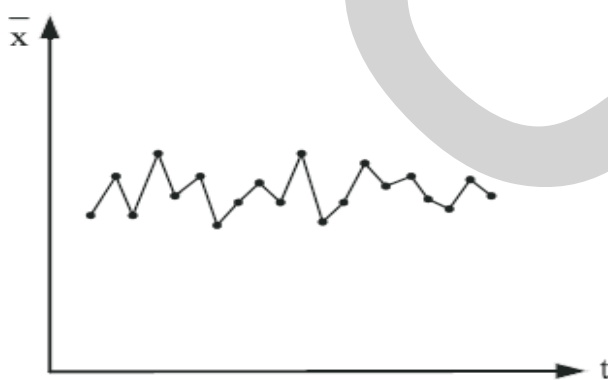
2.2.2 แผนภูมิควบคุม

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550) แผนภูมิควบคุมหรือแผนภาพที่เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางด้านเทคนิคที่ระบุถึงคุณสมบัติหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่กำหนด โดยมีเส้นควบคุมคอยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงหรือการผิดปกติที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เมื่อมีการผิดปกติที่ทำให้แก้ไขได้ทันทั่วทั้งที่ สำหรับเส้นควบคุมมี 3 เส้นด้วยกันคือ

1. เส้นควบคุมบน (Upper Control Line; UCL) ได้จากค่ากึ่งกลางบวกกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่โค้งปกติ (Normal Curve)
2. เส้นกึ่งกลาง (Central Line; CL) เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล ได้จากผลรวมของข้อมูลหารด้วยข้อมูลทั้งหมด
3. เส้นควบคุมล่าง (Lower Control; LCL) ได้จากค่ากึ่งกลางลบกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่ใต้เส้น โค้งปกติ (Normal Curve)

วิธีหาค่า UCL-LCL

ค่า UCL-LCL เป็นค่าที่แสดงถึงสถานะปกติ หรือความเป็นธรรมชาติของกระบวนการ ดังนั้น การหาค่า UCL-LCL จึงต้องคำนวณจากข้อมูลที่ได้จากกระบวนการเองในสถานะที่เป็นปกติ โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นประมาณ 20-25 กลุ่มกลุ่มละ 4-5 ตัวอย่าง ในสถานะปกติที่กระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุมและนำข้อมูลในแต่ละกลุ่มมาคำนวณค่าเฉลี่ยพร้อมกับวาดลงบนกราฟที่ยังไม่มีเส้นพิทักใด ๆ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ข้อมูลเบื้องต้นจากกระบวนการที่เป็นปกติ

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550)

แต่เนื่องจากสถิติไม่มั่นใจว่าข้อมูลที่ทำการเก็บมานั้นเป็นปกติจริงหรือไม่ จึงต้องทำการทวนสอบโดยการนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาค่า UCL-LCL ซึ่งได้จากหลักการของการทดสอบสมมติฐาน

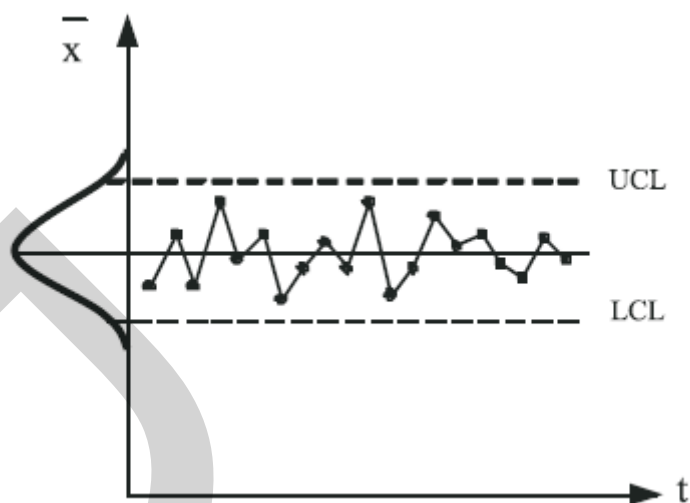
โดยที่

$$LCL = \mu_0 - Z_{\alpha/2} \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$UCL = \mu_0 + Z_{\alpha/2} \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

μ_0	คือ	ค่าเฉลี่ยของประชากร
$Z_{\alpha/2}$	คือ	ค่ามาตรฐานที่ระดับความเสี่ยง
$\alpha/2$ และ α	คือ	ค่าความผันแปรของประชากร

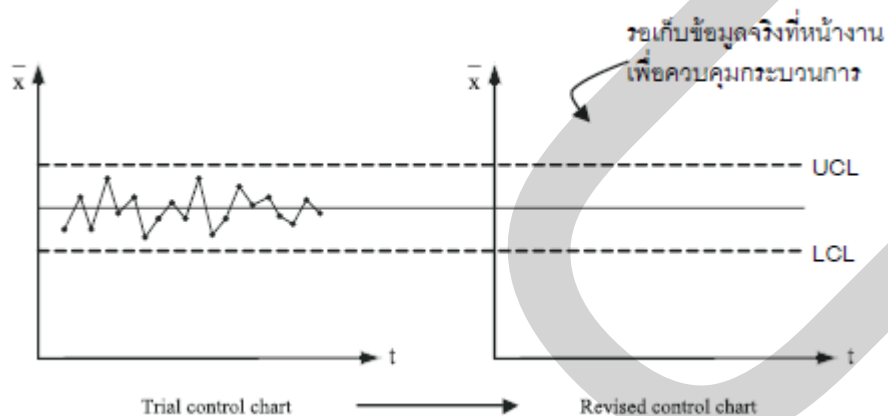
หลังจากนั้นนำเส้นพิศักควบคุมที่คำนวณได้นี้วาดลงบนกราฟเพื่อทวนสอบว่าข้อมูลที่เก็บมานั้นเป็นปกติหรือไม่ หากพบว่าข้อมูลอยู่ในพิศักอย่างสุ่ม แสดงว่ากระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุม คือ เป็นปกติและมีช่วงความเป็นปกติเท่ากับค่า UCL-LCL ที่คำนวณไว้นั้นเอง ดังแสดงดังภาพที่ 2.3 กรณีที่ข้อมูลไม่อยู่ในพิศักอย่างสุ่ม ก็ต้องทำการพิจารณาต่อไปว่า ข้อมูลที่ผิดปกตินี้มีมากน้อยเพียงใด ถ้าข้อมูลที่ผิดปกติมีน้อย ก็สามารถตัดข้อมูลที่ผิดปกติออกไปและคำนวณค่าพิศักกันใหม่ แต่ถ้าข้อมูลที่ผิดปกติมีจำนวนมาก แสดงว่ากระบวนการอาจยังไม่อยู่ในการควบคุมจำเป็นต้องกลับไปทบทวนระบบการควบคุมและเก็บข้อมูลใหม่ จนกว่าข้อมูลส่วนมากจะอยู่ภายใต้พิศักควบคุมอย่างสุ่ม และด้วยเหตุดังกล่าวทำให้แผนภูมิควบคุมนี้มีชื่อว่า Trial Control Chart เมื่อพบว่าข้อมูลที่เก็บมานั้นมีความเป็นปกติ จึงนำค่าพิศักควบคุมที่คำนวณได้นั้นไปวาดลงบนกราฟเปล่าเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการ ดังภาพที่ 2.3 ทำให้แผนภูมิควบคุมที่มีเส้นพิศักควบคุมก่อนข้อมูลนี้มีชื่อเรียกว่า Revised Control Chart



ภาพที่ 2.3 Trial Control Chart

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550)

เมื่อพบว่าข้อมูลที่เก็บมานั้นมีความเป็นปกติ จึงนำค่าพิสัยควบคุมที่คำนวณได้นั้นไปวาดลงบนกราฟเปล่าเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ทำให้แผนภูมิควบคุมที่มีเส้นพิสัยควบคุมก่อน ข้อมูลนี้มีชื่อเรียกว่า Revised Control Chart



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Trial Control Chart และ Revised Control Chart

ที่มา : กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550)

สำหรับการใช้แผนภูมิควบคุมกระบวนการนี้ หากต้องการทดสอบว่ากระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ ก็ให้ทำการเก็บข้อมูลขณะปฏิบัติงานและพล็อตลงกราฟที่มีเส้น

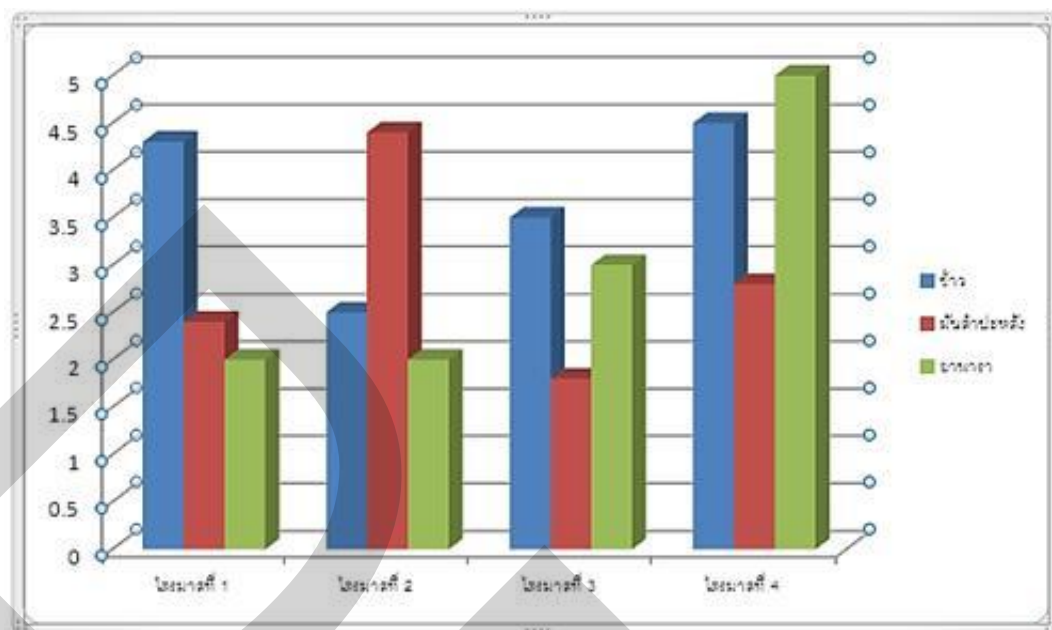
พิกัดเตรียมไว้ พร้อมกับตีความทันทีหลังจากพล็อตกราฟเสร็จ โดยหากข้อมูลยังกระจายตัวอย่างสุ่ม และอยู่ภายใต้พิกัดก็แสดงว่ากระบวนการยังเป็นปกติ หรือยังอยู่ในสภาวะควบคุม จะเห็นได้ว่า แผนภูมิควบคุมนั้นจะมี 2 แบบ โดยแต่ละแบบก็มีการใช้งานที่แตกต่างกันตามจุดประสงค์กล่าวคือ แบบที่ 1 ที่มีข้อมูลก่อนเส้นพิกัดควบคุมนั้น จะมีไว้สำหรับการทวนสอบข้อมูลว่ามีความเป็นปกติหรือไม่ ซึ่งความปกตินี้จะพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมดที่เก็บมาทั้งหมดในขณะที่แผนภูมิแบบที่ 2 จะมีเส้นพิกัดควบคุมก่อนข้อมูลซึ่งแผนภูมินี้มีไว้สำหรับการควบคุมกระบวนการ (ทำให้มีชื่อเรียกว่า SPC chart) และต้องสร้างแผนภูมิ หรือพล็อตข้อมูลทันทีที่เก็บข้อมูล 1 กลุ่มเสร็จ พร้อมตีความเพื่อพิจารณาว่ากระบวนการอยู่ในการควบคุมหรือไม่ ดังนั้น ถ้าเราต้องการใช้แผนภูมิควบคุมสำหรับควบคุมกระบวนการ จะต้องเป็นแผนภูมิในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งอาศัยค่าพิกัดควบคุมจากแผนภูมิควบคุมแผนแรก แต่ก็มีใช้ว่าเราจะสามารถใช้ค่าพิกัดควบคุมนี้ไปได้ตลอด กล่าวคือเมื่อเราเก็บข้อมูลในแผนภูมิควบคุมใบที่ 2 นี้เสร็จแล้ว ก็ต้องนำข้อมูลชุดใหม่นี้ไปทำการคำนวณพิกัดควบคุมใหม่และนำไปใช้กับแผนภูมิควบคุมใบที่ 3 ดังนั้น ทุกครั้งที่จบแผนภูมิควบคุม 1 ใบ และต้องขึ้นแผนภูมิควบคุมใบใหม่ ก็จะต้องมีการคำนวณค่าพิกัดควบคุมกันใหม่

ประโยชน์

1. เพื่อแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีเสถียรภาพหรือไม่
2. เพื่อแสดงให้เห็นขอบเขตในการควบคุม

2.2.3 กราฟ

กราฟ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการแสดง หรือแปลงข้อมูลให้เป็นภาพที่เห็นได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่ายอาจเป็นกราฟเส้น กราฟแท่ง หรือกราฟวงกลม เป็นต้น เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป



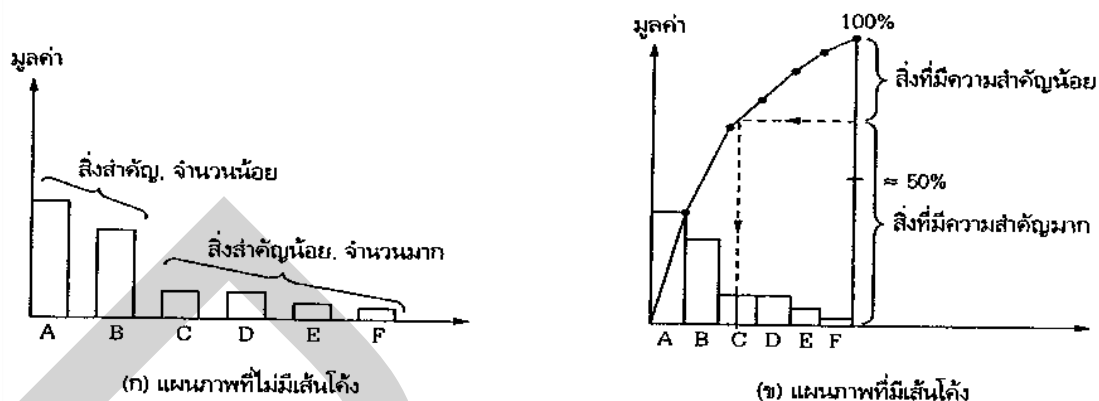
ภาพที่ 2.5 แผนภูมิกราฟ
ที่มา : วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล (2543)

ประโยชน์

1. เพื่อใช้อธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยกราฟที่สามารถเข้าใจได้ง่ายกว่าการอธิบายด้วยข้อมูลหรือตัวเลขโดยตรง

2.2.4 แผนผังพาเรโต

แผนผังพาเรโต คือ แผนภาพที่ใช้สำหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหรือโรงงาน เช่น จำนวนสินค้าคุณภาพที่ไม่ดี ข้อบกพร่อง คำร้องเรียนจากลูกค้า อุบัติเหตุ เป็นต้นเพื่อดูว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด และเป็นปัญหารอง ลงไปเป็นตามลำดับ โดยนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดหมวดหมู่หรือแบ่งแยกตามประเภทแล้วเรียงลำดับตามความสำคัญจากมากไปหาน้อยโดยการแสดงขนาดความสำคัญมากขึ้นด้วยกราฟและแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น



ภาพที่ 2.6 แผนผังพาเรโต

ที่มา : พิชิตพงษ์ ศรีชนะ (2555)

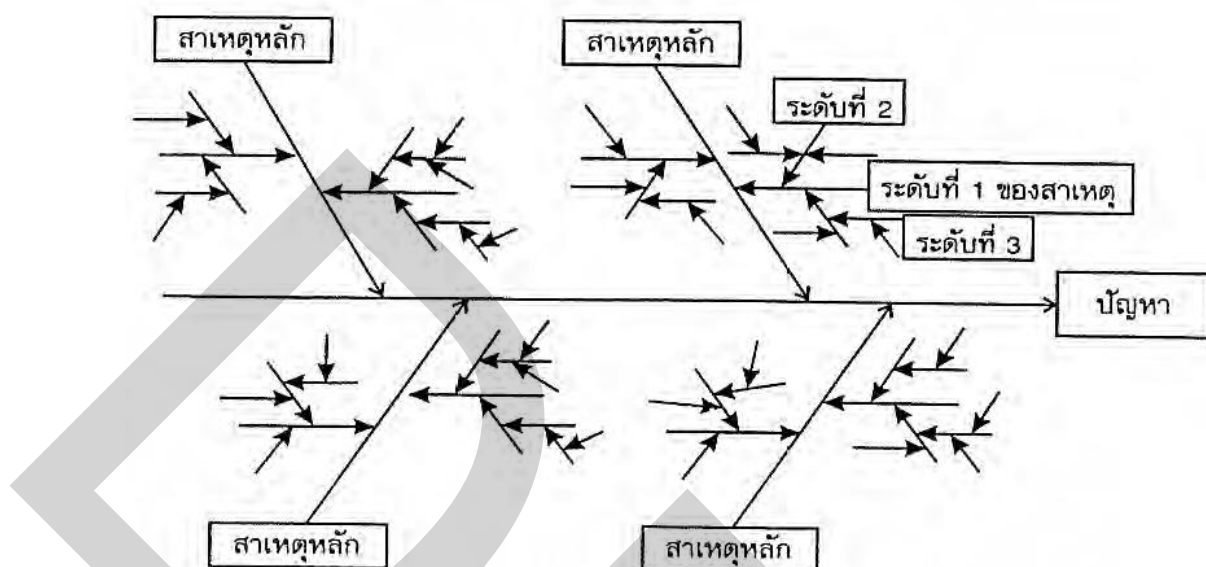
ประโยชน์

1. เพื่อแสดงให้เห็นถึงลำดับความสำคัญของปัญหาต่างๆ ว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด เพื่อการเลือกแก้ปัญหาาก่อนหลัง
2. เพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งหมด

2.2.5 แผนภูมิเหตุและผล

แผนภูมิเหตุและผล คือแผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง(ผล) กับองค์ประกอบหรือสาเหตุต่างๆ (เหตุ) ที่มีผลทำให้เกิดคุณลักษณะนั้นๆ ไว้อย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมในแผนภาพที่มีลักษณะคล้ายกิ่งปลา จึงเรียกกันว่า “ผังกิ่งปลา” และเป็นที่รู้จักกัน

อย่างแพร่หลาย ซึ่งแผนภูมิเหตุและผลนี้ถูกคิดค้นโดย ดร.อิชิคาว่า หรือบางครั้งจึงเรียกว่า แผนภาพ อิชิคาว่า (Ishikawa Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนภูมิเหตุและผล
ที่มา : พิชิตพงษ์ ศรีชนะ (2555)

องค์ประกอบ หรือ สาเหตุหลักโดยทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานการผลิต หรือ งานสำนักงานมักใช้เหมือนกันคือ

Man	=	คน
Machine	=	เครื่องมือ เครื่องจักร
Material	=	วัตถุดิบ
Method	=	วิธีการทำงาน

การสร้างแผนภูมิเหตุและผล

1. ชี้ลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน
2. เขียนปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข แล้วลากเส้นรบกวน (เส้นกระดูก) จากปัญหาที่ต้องการแก้ไข
3. แบ่งสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 4-8 ข้อ จากนั้นบากเส้นข้างใหญ่เอียงเข้าหาเส้นกระดูก
4. พยายามกาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เป็นก้างปลา หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็นก้างเล็ก และในที่สุดหามูลสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็นก้างฝอย

5. สํารวจแผนภาพสาเหตุและผลอีกครั้งว่าสาเหตุอื่นๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้ามีให้เพิ่มลงไป

6. จัดลำดับความสำคัญต่างๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ระดมสมองร่วมกันใช้แผนภูมิพาเรโตกราฟ หรือกระทั่งเปิดอภิปรายทั่วไป

7. เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิต วัน เดือน ปี ประโยชน์

1. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนทางความคิดและประสบการณ์ที่ดีต่อกัน

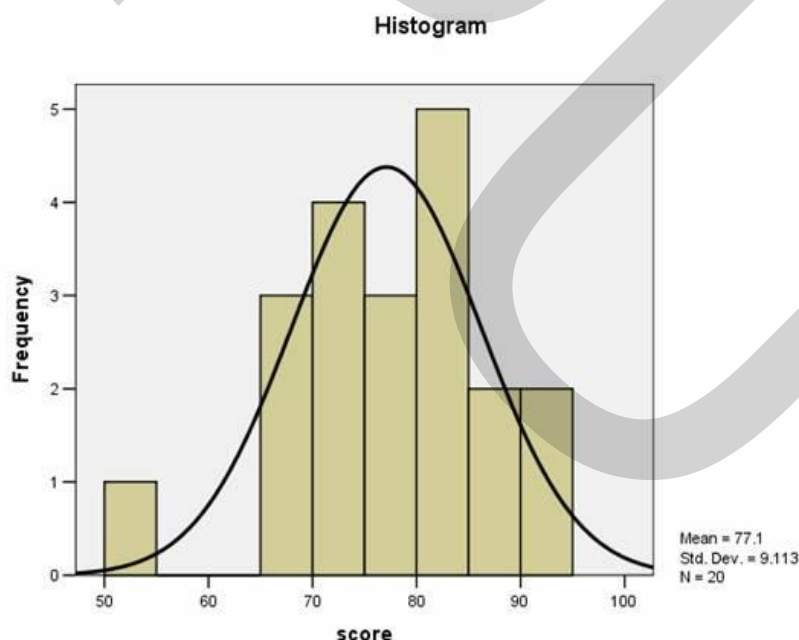
2. ทำให้การประชุมเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง

3. สามารถนำมาใช้กับงานทุกประเภท

4. ใช้ในการอธิบายเรื่องงานและใช้อบรมพนักงานได้อีกด้วย

2.2.6 ฮิสโตแกรม

ฮิสโตแกรม คือ กราฟแท่งชนิดหนึ่งซึ่งแสดงการกระจายความถี่ของข้อมูลที่ได้จากการวัด หรือข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง (Measurement Data หรือ Indiscrete Data) เช่น ความยาว น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ ความแข็ง เป็นต้น เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้สะดวก และชัดเจนมากขึ้นดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ฮิสโตแกรม

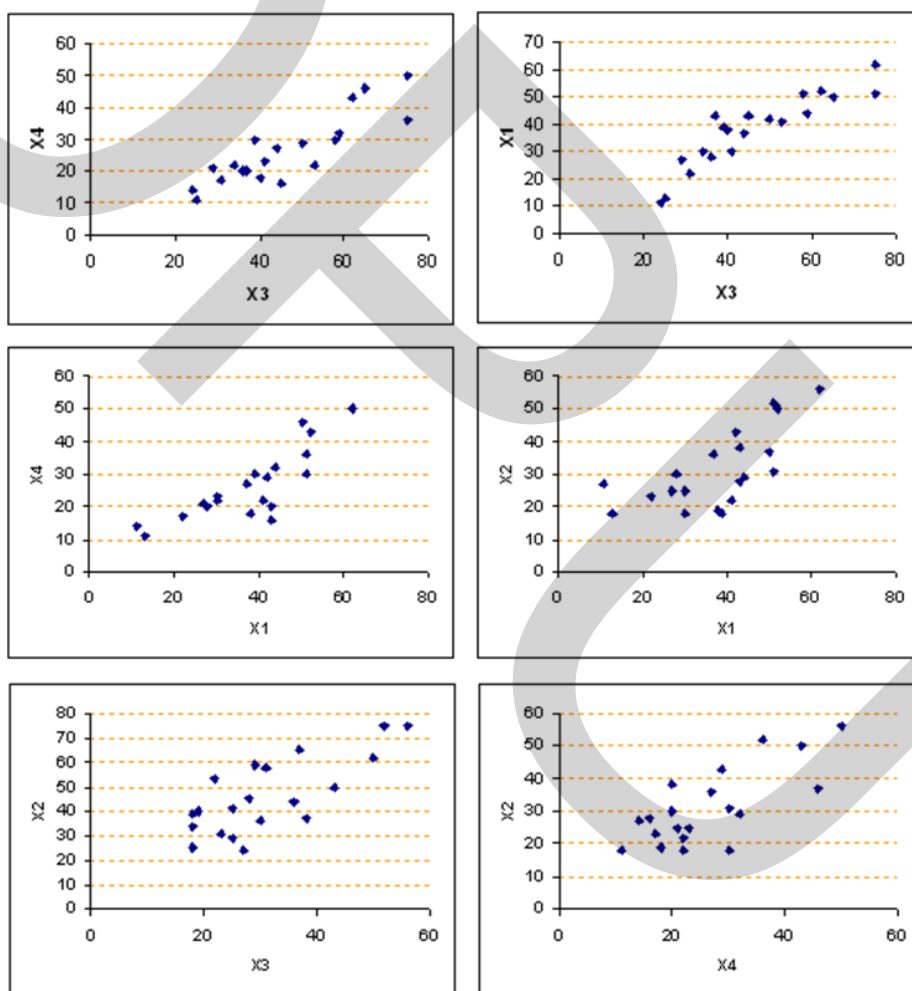
ที่มา : วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล (2543)

ประโยชน์

1. เพื่อให้เข้าใจถึงรูปแบบการกระจายข้อมูลและแนวโน้ม
2. เพื่อแสดงความถี่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามตัวแปรตัวหนึ่ง
3. เพื่อใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2.2.7 แผนผังการกระจาย

แผนภาพการกระจาย คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในเชิงสถิติ จึงสามารถ ทาคความสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทั้งสองได้จากผังการกระจายนี้ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังการกระจาย

ที่มา : วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล (2543)

ประโยชน์

1. เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการที่ได้คุณภาพตามที่กำหนด

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก

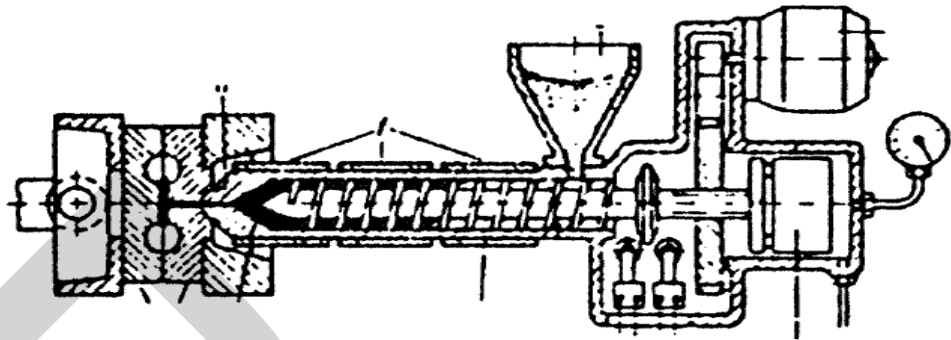
งานฉีดพลาสติก เป็นกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนพลาสติกอีกอย่างหนึ่ง โดยอาศัยเครื่องฉีดพลาสติกที่ทำงานเป็นรอบ เริ่มจากพลาสติกที่อยู่ในรูปผลหรือเม็ด ถูกส่งป้อนเข้าไปในชุดสกรูฉีดแล้วจะค่อยๆ หลอมเหลวในส่วนที่อุณหภูมิต่างๆ และฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ด้วยแรงส่งของลูกสูบหรือสกรูอัด น้ำพลาสติกเหลวจะไหลเข้าสู่แม่พิมพ์จนเต็มแบบขึ้นงานและหล่อเย็นจนกระทั่งพลาสติกแข็งตัว จึงออกมาจากแม่พิมพ์โดยไม่เสียรูปทรง จะได้ชิ้นงานพลาสติกตามแบบในแม่พิมพ์นั้น แล้วเริ่มต้นกระบวนการฉีดใหม่ต่อไป

ปริมาณพลาสติกที่ฉีด ขนาดของชิ้นงาน ความเป็นเนื้อเดียวกับน้ำพลาสติก และคุณภาพของชิ้นงานฉีดพลาสติก ได้รับการปรับปรุงอย่างมาก หลังจาก ค.ศ.1950 เมื่อมีการนำเครื่องฉีดแบบสกรูอัดมาใช้แทนเครื่องฉีดแบบลูกสูบ

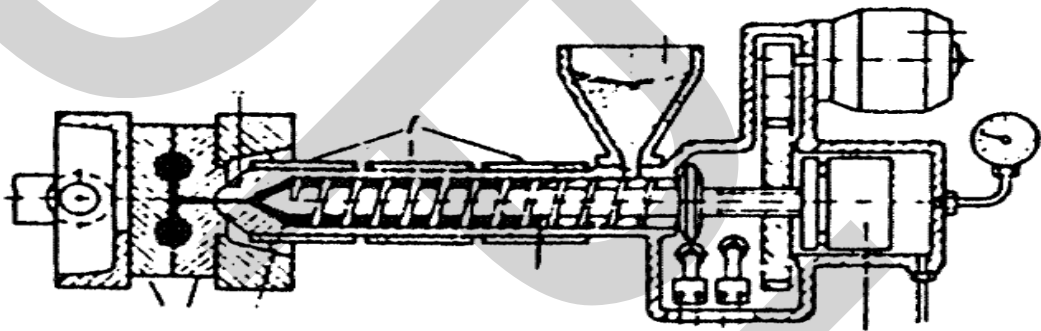
งานฉีดพลาสติก นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเครื่องฉีดแล้ว แม่พิมพ์ เม็ดพลาสติกและชิ้นงานแล้วยังต้องมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิของแม่พิมพ์อีกด้วย (Temperature Controller) พร้อมทั้งใช้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีและประการเป็นอย่างสูง เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและใช้งานได้ดีชิ้นงานจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับแม่พิมพ์ที่ฉีด ดังนั้น ผู้ออกแบบแม่พิมพ์ และช่างทำแม่พิมพ์จึงมีความสำคัญต่องานนี้ คุณภาพเชื่อถือได้ของแม่พิมพ์มีผลต่อความสวยงามของชิ้นงานและต้นทุนการผลิตอีกด้วย

2.3.1 กระบวนการฉีดพลาสติก

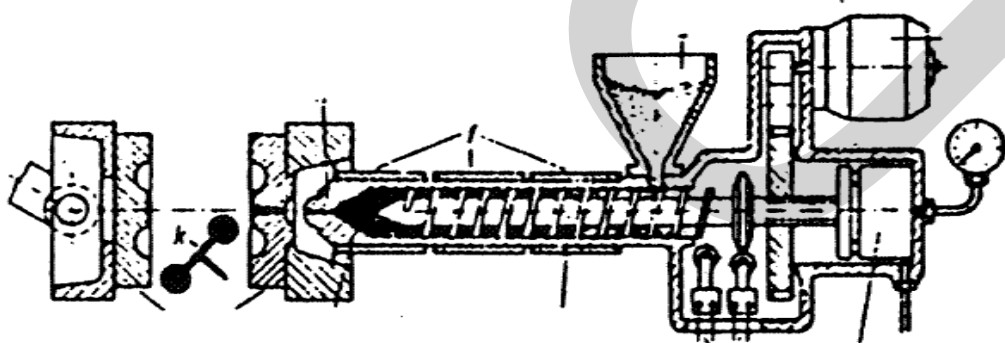
การขึ้นรูปพลาสติกได้เริ่มมาตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 18 ก็เริ่มมีความสำคัญ เมื่อมีการค้นพบ Bakelite ขึ้นในอเมริกา ขั้นตอนการผลิตได้ดำเนินมาประมาณ 50 ปี โดยการอัดขึ้นรูป ต่อมาก็ใช้กรรมวิธีการฉีด การฉีดในสมัยก่อนใช้เครื่องฉีดชนิดกระบอกฉีด หลังจากได้มีการคิดค้นและผลิตพลาสติกชนิด Thermoplasts ใหม่ๆ ขึ้นมา และหลังจากนั้นได้มีเครื่องฉีดชนิดสกรูอัดมาแทนที่ ดังภาพที่ 2.10-2.12



ภาพที่ 2.10 การฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปในแบบโดยสกรูอัดไม่หมุน



ภาพที่ 2.11 การฉีดสมบูรณ์น้ำพลาสติกแข็งตัวและแรงดันลดเซกการอดตัว



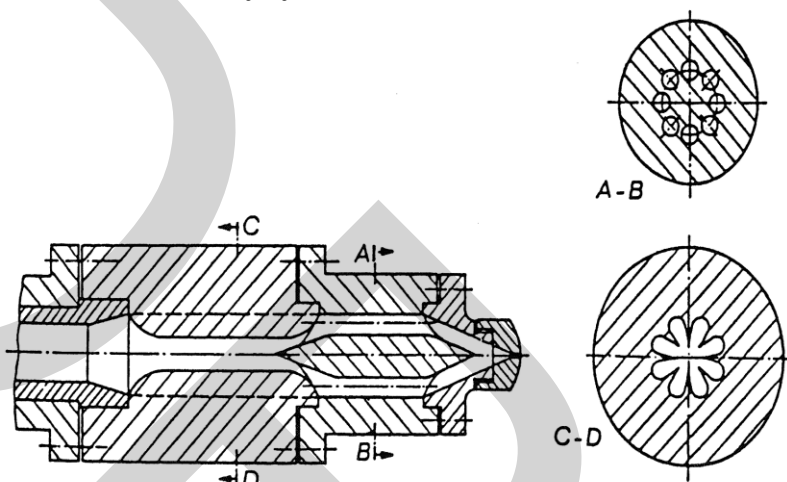
ภาพที่ 2.12 แม่พิมพ์เปิดออก ชิ้นงานถูกดันออกมา

ที่มา: ชัยรัตน์ แก้วด้วง (2549)

2.3.2 เครื่องฉีดพลาสติก

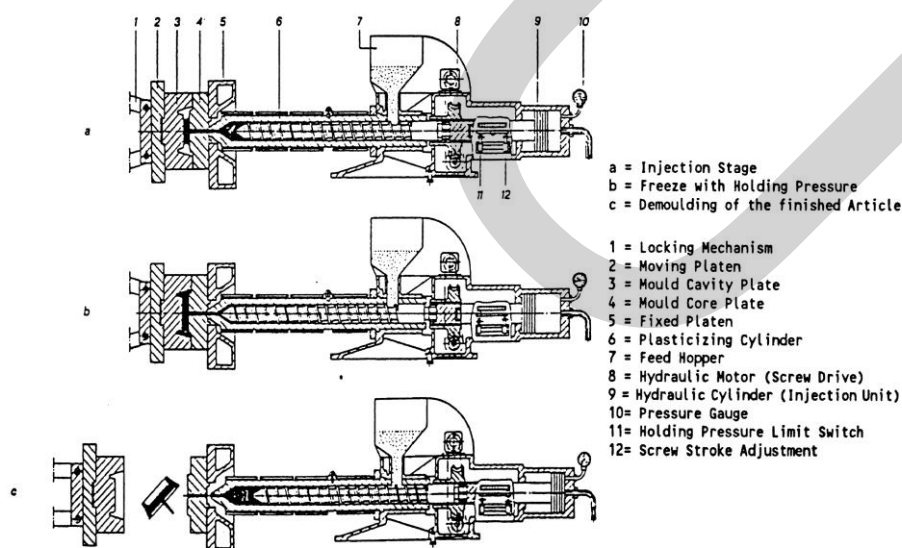
ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ อาศัยหลักการเดียวกับเครื่องฉีดยุคแรกที่เป็นแบบแนวตั้ง ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของอเมริกา คือ ชุดฉีด ชุดประกอบ และแม่พิมพ์ จะทำงานร่วมกันเป็นหน่วยเดียว หน่วยนี้จะรวมกับชุดขับและชิ้นส่วนเคลื่อนที่เป็นระบบการทำงานที่สัมพันธ์กันเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

1. เครื่องฉีดพลาสติกแบบลูกสูบ

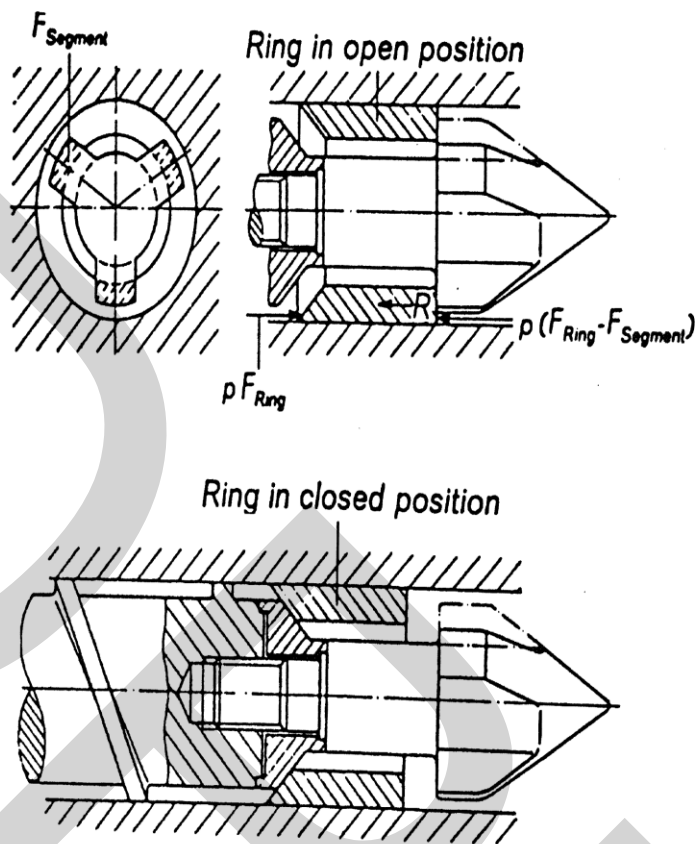


ภาพที่ 2.13 เครื่องฉีดพลาสติกแบบลูกสูบ

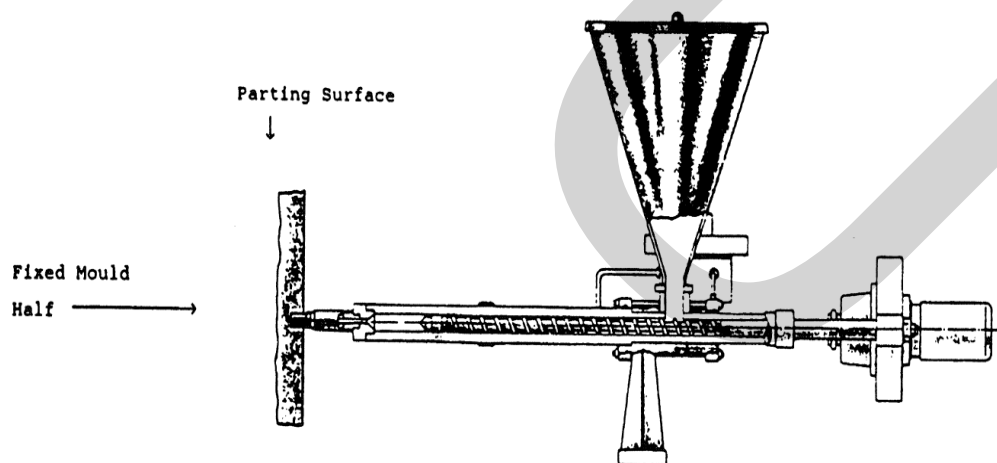
2. เครื่องฉีดพลาสติกแบบสกรูอัด



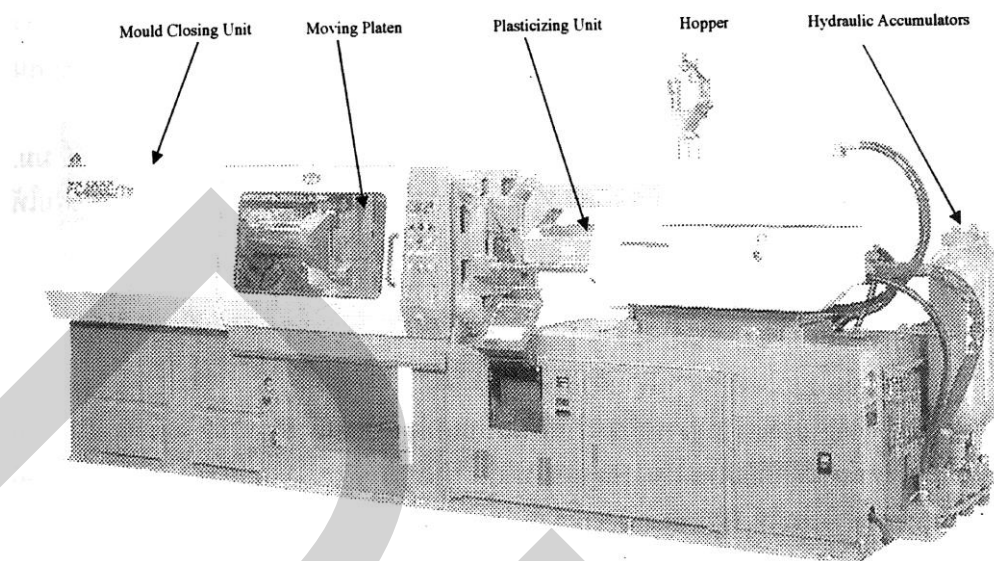
ภาพที่ 2.14 โครงสร้างและการทำงานของเครื่องฉีดแบบสกรูอัด



ภาพที่ 2.15 วาล์วป้องกันการไหลกลับของเครื่องฉีดแบบสกรู

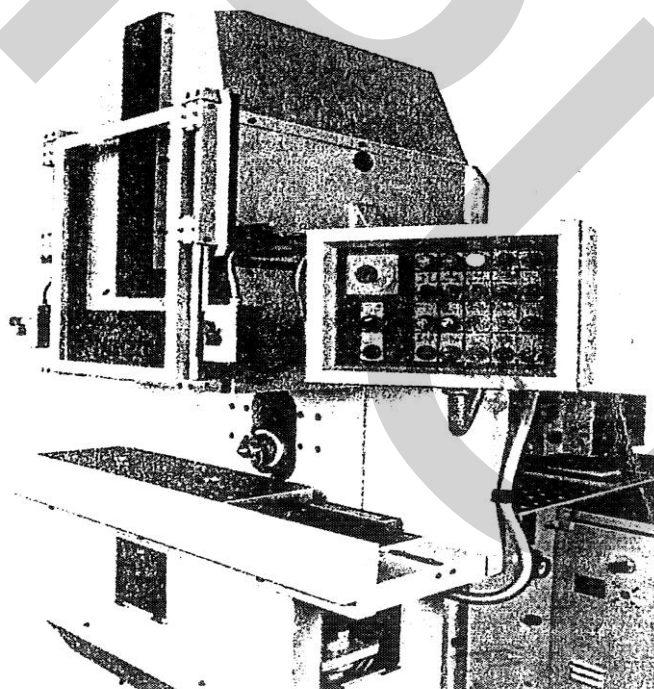


ภาพที่ 2.16 ชุดฉีดพลาสติกที่ขนานกับการเลื่อนเปิดแม่พิมพ์



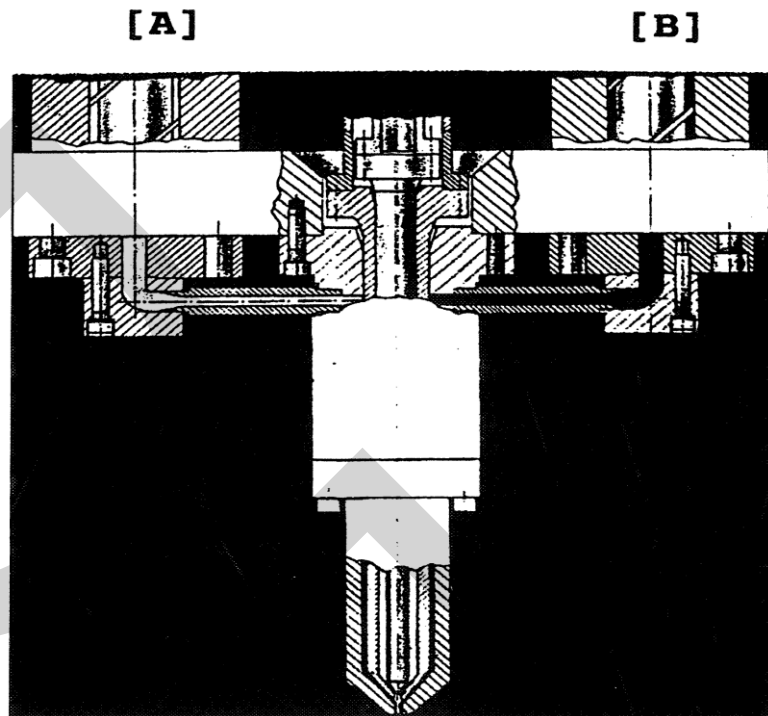
ภาพที่ 2.17 เครื่องฉีดพลาสติกในยุคปัจจุบัน

3. เครื่องฉีดพลาสติกแบบชนิดพิเศษ



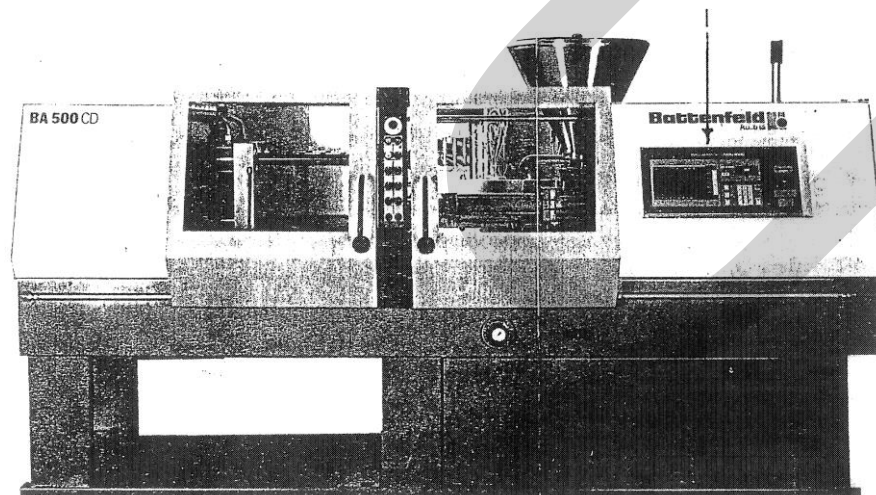
ภาพที่ 2.18 เครื่องฉีดพลาสติกชนิดพิเศษ

4. เครื่องฉีดพลาสติกแบบชั้นๆ



ภาพที่ 2.19 เครื่องฉีดพลาสติกแบบชั้นๆ

5. เครื่องฉีดพลาสติกแบบควบคุมด้วย CNC



ภาพที่ 2.20 เครื่องฉีดพลาสติกแบบควบคุมด้วย CNC

ที่มา : ชัยรัตน์ แก้วด้วง (2549)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฐาปนันตร์ เทียวสังข์ (2555) ได้ทำการทดลองลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tool ในด้านการค้นหาสาเหตุและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึง เดือนกรกฎาคม 2554 ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้ใบตรวจสอบ Check Sheet และแจกแจงปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต Pareto Chart และความถี่ของการเกิดปัญหา เพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วยกฎ 80:20 ในการเลือกการแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด แล้วนำมาวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา Fish Bone Diagram เพื่อวางมาตรการแก้ไขปัญหาจากการระดมความคิด จากการแก้ไขและปรับปรุงสามารถลดของเสียจากเดิม 1.53 เปอร์เซ็นต์ ลดลงเป็น 0.53 เปอร์เซ็นต์ และคิดเป็นมูลค่าที่สามารถลดได้ถึง 74,862 ต่อปี

พรสุดา ยอดบุญนอก (2553) ได้ทำการทดลองการลดของเสียในกระบวนการผลิตฝากรอบชิ้นส่วนซีดีดีครยนต์ Part PAN0851 โดยมีการนำหลักการของ QC 7 Tool เข้ามาช่วยในการลดของเสีย การดำเนินการพบว่า จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2552 ก่อนการปรับปรุงมีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 228 ชิ้น ซึ่งของเสียที่เกิดจากงานเป็นรอย เท่ากับ 60 ชิ้นจากปริมาณการผลิต 163,268 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยจากงานเป็นรอย เท่ากับ 26.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือทาง QC 7 Tool เข้ามาช่วยวิเคราะห์สาเหตุและทำการปรับปรุงเล็กๆ น้อยๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิตตามสาเหตุที่ตรวจพบซึ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2553 มีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 151 ชิ้นซึ่งของเสียที่เกิดจากงานเป็นรอย เท่ากับ 14 ชิ้น จากปริมาณการผลิต 138,382 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยจากงานเป็นรอยเท่ากับ 8.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของเสีย เฉลี่ยจากงานเป็นรอยก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงานและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน ของกระบวนการผลิต ต่างกันอยู่ 17.87 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหลักการทาง QC 7 Tool สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตฝากรอบชิ้นส่วนซีดีดีครยนต์ Part PAN0851 ทำให้ลดของเสียจากงานเป็นรอยได้

ธนวรรณ อัสวไพบูลย์ (2554) ได้ทำการทดลองเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดจากระบวนการชุบแข็งชิ้นงานเบรครถจักรยานยนต์ จากการผลิตเดิมมีชิ้นงานเสียเกิดขึ้นจำนวนมาก จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณของเสีย และศึกษากระบวนการผลิต ซึ่งพบว่าชิ้นงานเสียเกิดขึ้นทั้งหมดเฉลี่ยเดือนละ 23,426 ชิ้น จากปริมาณการผลิตทั้งหมด 231,761 ชิ้น โดยเป็นของเสียที่เกิดจากกระบวนการชุบแข็งจำนวน 8,417 ชิ้น คิดเป็น 35.93% จากปริมาณของเสียทั้งหมด จึงได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ซึ่งในบทความวิจัยนี้ ใช้เครื่องมือ 3 ชนิด คือ ใบตรวจสอบ กราฟ

และแผนผังเหตุและผล สำหรับการวิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งพบว่าสาเหตุของเสียเกิดจากตะกร้าที่ใส่ชิ้นงาน เมื่อผ่านกระบวนการชุบแข็งแล้ว ตะกร้าจะห่อตัวหรือบิดเบี้ยว ทำให้ชิ้นงานกระทบ เบียด และเกิดเป็นรอย โดยตะกร้าเก่า ใส่ชิ้นงานได้ครั้งละ 640 ชิ้น จะได้ชิ้นงานดี 450 ชิ้น ชิ้นงานเสีย 190 ชิ้น จึงเสนอแนวทางในการปรับปรุง คือ การออกแบบและสร้างตะกร้าให้มีความแข็งแรงเหมาะสมกับชิ้นงานและใส่ชิ้นงานได้ครั้งละ 530 ชิ้น เมื่อนำตะกร้าใหม่ไปใช้งานพบว่า เมื่อชิ้นงานผ่านกระบวนการชุบแข็งแล้ว ตะกร้าไม่มีการห่อตัวหรือบิดเบี้ยว จึงไม่เกิดชิ้นงานเสีย ซึ่งถือว่าสามารถลดชิ้นงานเสียจากการชุบแข็งได้ 100% และสามารถเพิ่มชิ้นงานดี 80 ชิ้นต่อครั้งของการชุบแข็ง โดยมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 17.8%

โสภิตา ท่วมมี (2550) ได้ทำการทดลองในกระบวนการผลิตพลาสติกพีวีซีแผ่นมีปริมาณของเสียประเภทเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ 54.66% ของปัญหาของเสียทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,561,716 บาทต่อปี ทำให้เกิดการเก็บผลิตภัณฑ์เข้าคลังเพื่อรอการนำกลับมาผลิตใหม่ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านข้อกำหนดการตรวจสอบประเภทเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ โดยประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อการเกิดเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ และเพื่อหาสถานะที่เหมาะสมด้วยเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิในการหลอม PVC Compound ที่ Mixing Rolls 180 องศาเซลเซียส และปริมาณเศษพีวีซีแผ่นที่นำกลับมาหลอมใหม่ที่ Mixing Rolls 30 กิโลกรัม/Batch จะทำให้ค่าจำนวนจุดบกพร่องประเภทเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ 1 ตารางเมตร อยู่ในช่วงที่ต้องการ คือ ไม่เกิน 10 จุดต่อตารางเมตร ซึ่งทำให้สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านข้อกำหนดการตรวจสอบประเภทเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ลงได้ 73.08 เปอร์เซ็นต์

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย (2553) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กพบว่ามีปัญหาผลผลิตที่ต่ำและต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ ซิกมาทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้คือ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และการควบคุมกระบวนการตามลำดับ โดยทำการศึกษาระบวนการผลิตเพื่อหาความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยทำการวัดสายธารคุณค่าก่อนการปรับปรุง การวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ จากนั้น ได้ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบการผลิตใหม่และทำการวัดสายธารคุณค่าหลัง

การปรับปรุง การลดความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นโดยหลักการ 5ส การขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน และการลดข้อบกพร่องของการเกิดปัญหา Short circuit ในกระบวนการผลิต โดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง และควบคุมกระบวนการมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จากการทดลองและมีการติดตามให้พนักงานทำงานตามมาตรฐานนั้นๆ ผลที่ได้จากการปรับปรุงการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก พบว่า การผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้น คือผลผลิตจาก 15 ชิ้น ต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคน เป็น 24 ชิ้น ต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคนคิดเป็น 37.5% อีกทั้งยังส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.25 บาทต่อชิ้น เป็น 42.54 บาทต่อชิ้นคิดเป็น 11.83%

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบ Check Sheets ที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในบริษัท โดยเป็นการเก็บข้อมูลอย่างง่าย โดยมีรายการของการเกิดของเสียที่เกิดขึ้น และนำข้อมูลของการเก็บข้อมูลมาเข้าร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะทำให้เห็นข้อมูลของง่าเสียออกมาจากการผลิตได้อย่างชัดเจนดังภาพที่ 3.1

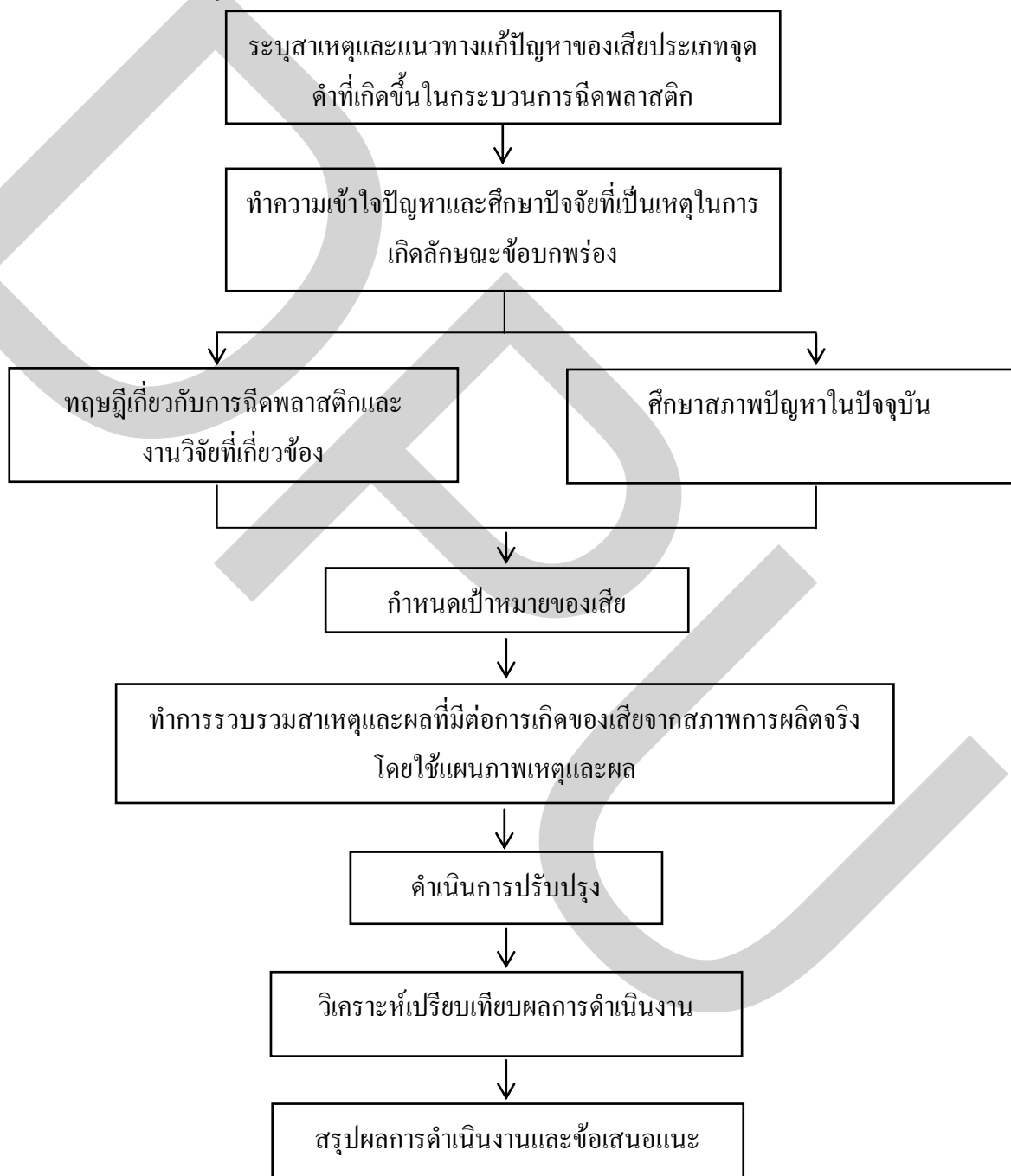
รายงานการผลิต INJECTION FACTORY.....ZONE.....														วันที่.....		
กะที่	ชื่อตัวคูบ	สี (Color)	เกรด (Grade)		<input type="checkbox"/> FG <input type="checkbox"/> WIP		MC NO.....		MC SIZE.....TON							
1					<input type="radio"/> INJECTION (ฉีด)	<input type="radio"/> งานประกอบ	<input type="radio"/> POLISH (ขัด)	กะที่ 1.....								
2								กะที่ 2.....								
3								กะที่ 3.....								
Material Lot No.	ชื่อชิ้นงาน	ชื่อผู้กำกับ	PART/HR	Balck Dot	Silver Line	Short Shot	Scratch	Check	Sink	Oil	หัวหน้า.....	พนักงาน.....				
												COOLING	EJECT	CYCLETIME	CAVITY	
08.00-09.00																
09.00-10.00																
10.00-11.00																
11.00-12.00																
12.00-13.00																
13.00-14.00																
14.00-15.00																
15.00-16.00																
16.00-17.00																
17.00-18.00																
18.00-19.00																
19.00-20.00																
PART WEIGHT.....			จำนวนของเสีย								จำนวนงานที่ผลิตได้					
SPOON WEIGHT.....			จำนวนงานที่เข้า Stock								จำนวนที่เข้า Stock					
TOTAL WEIGHT.....			จำนวนงานที่รอเช็ค NC								จำนวนที่รอเช็ค NC					
			จำนวนงานที่รอ Packing								จำนวนที่รอ Packing					

รายงานการผลิต INJECTION FACTORY.....ZONE.....														วันที่.....		
กะที่	ชื่อตัวคูบ	สี (Color)	เกรด (Grade)		<input type="checkbox"/> FG <input type="checkbox"/> WIP		MC NO.....		MC SIZE.....TON							
1					<input type="radio"/> INJECTION (ฉีด)	<input type="radio"/> งานประกอบ	<input type="radio"/> POLISH (ขัด)	กะที่ 1.....								
2								กะที่ 2.....								
3								กะที่ 3.....								
Material Lot No.	ชื่อชิ้นงาน	ชื่อผู้กำกับ	PART/HR	Balck Dot	Silver Line	Short Shot	Scratch	Check	Sink	Oil	หัวหน้า.....	พนักงาน.....				
												COOLING	EJECT	CYCLETIME	CAVITY	
20.00-21.00																
21.00-22.00																
22.00-23.00																
23.00-24.00																
24.00-01.00																
01.00-02.00																
02.00-03.00																
03.00-04.00																
04.00-05.00																
05.00-06.00																
06.00-07.00																
07.00-08.00																
PART WEIGHT.....			จำนวนของเสีย								จำนวนงานที่ผลิตได้					
SPOON WEIGHT.....			จำนวนงานที่เข้า Stock								จำนวนที่เข้า Stock					
TOTAL WEIGHT.....			จำนวนงานที่รอเช็ค NC								จำนวนที่รอเช็ค NC					
			จำนวนงานที่รอ Packing								จำนวนที่รอ Packing					

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างใบ Check Sheets
ที่มา : บริษัทไทยมิตรชวา จำกัด (มหาชน)

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ ในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก และผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขั้นตอน ในการดำเนินงานแก้ไขกระบวนการผลิต โดยสามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน

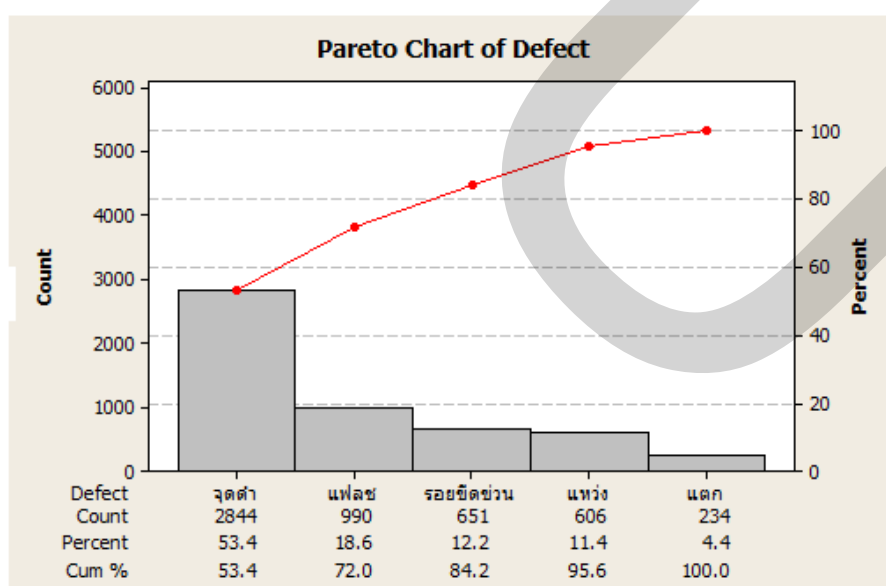
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ขั้นตอนการศึกษา และเก็บข้อมูลของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตนับตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 จากข้อมูลผู้วิจัยเห็นจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น โดยของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในแต่ละเดือนนั้นมีจำนวนมากดังแสดงในตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.3

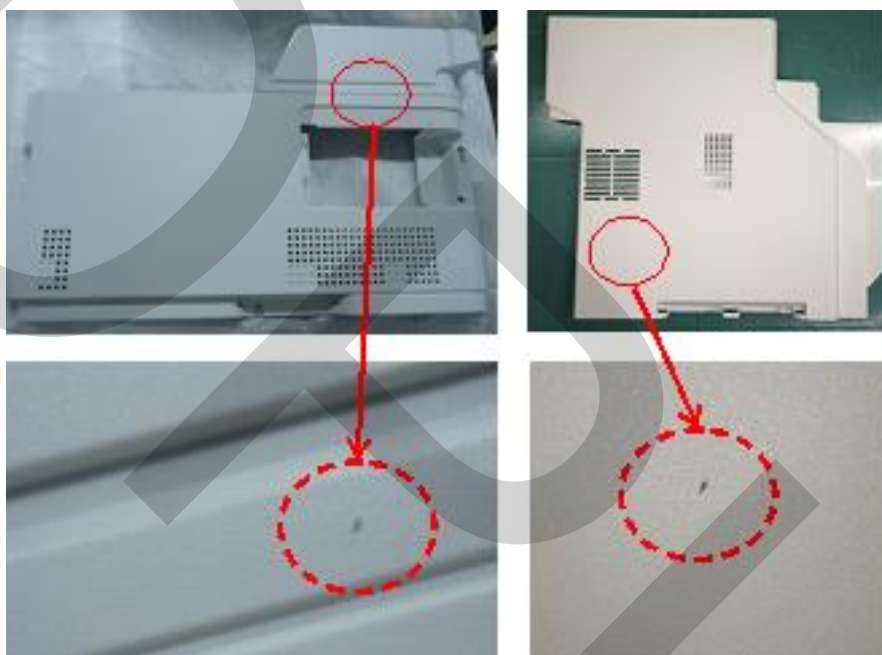
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติก จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ในช่วงเดือน มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2556

ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	จำนวนของเสียสะสม (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
จุดดำ (Black dot)	2,844	2,844	53.41
แฟลช (Silver line)	990	3,834	18.59
รอยขีดข่วน (Scatch)	651	4485	12.23
แห้ว (Short shot)	606	5,091	11.38
แตก (Crack)	234	5,325	4.39



ภาพที่ 3.3 ลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก

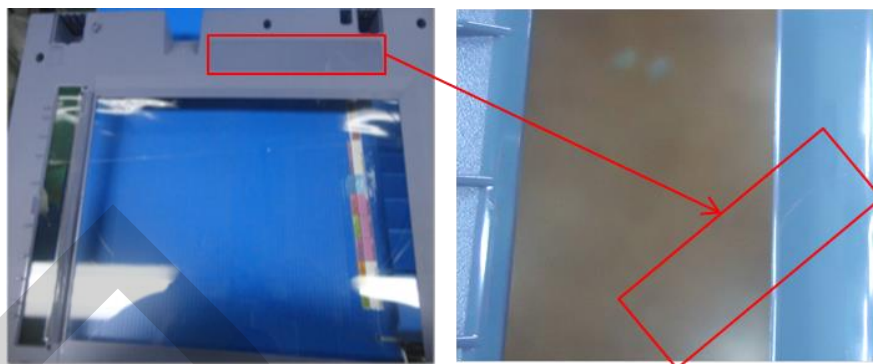
จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่น ชิ้นงานเป็นจุดดำ แฟลช รอยขีด แหว่ง และ ชิ้นงานแตก สามารถคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนของเสียทั้งหมดในช่วงดังกล่าว เป็นจำนวน 5,325 ชิ้น ภายหลังจากการตรวจสอบพบว่า มีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นจุดดำ จำนวน 2,844 ชิ้นงานเป็นแฟลช จำนวน 990 ชิ้นงานเป็นรอยขีด จำนวน 651 ชิ้นงานแห้วง จำนวน 606 ชิ้นงานแตก จำนวน 234 ชิ้น ทั้ง 5 ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 3.4 – 3.8



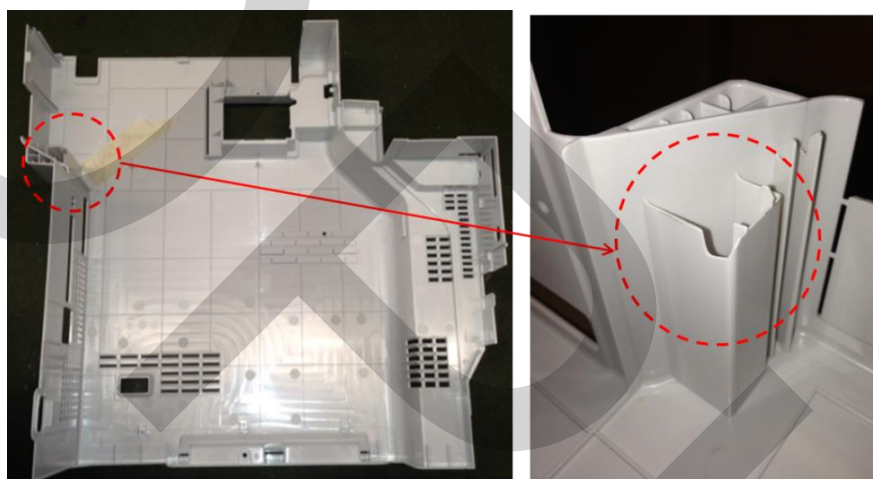
ภาพที่ 3.4 ชิ้นงานที่เป็นจุดดำ



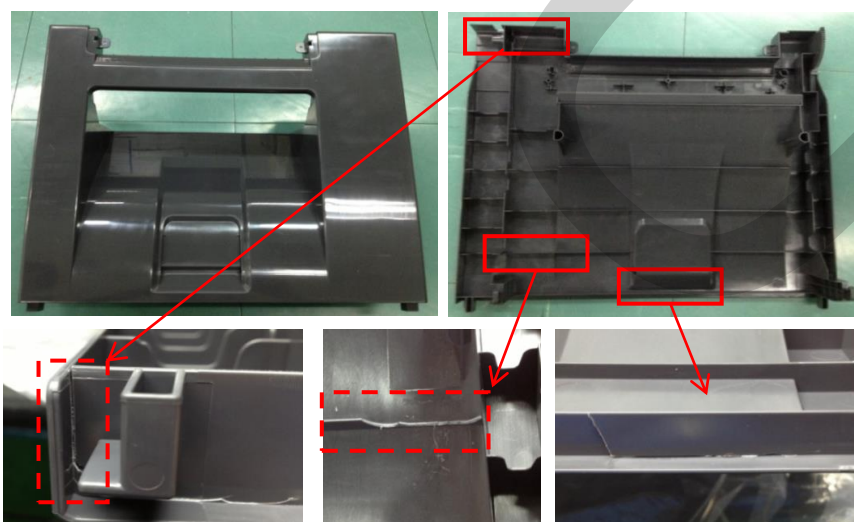
ภาพที่ 3.5 ชิ้นงานเป็นแฟลช



ภาพที่ 3.6 ชิ้นงานเป็นรอยขีด



ภาพที่ 3.7 ชิ้นงานแห้ว

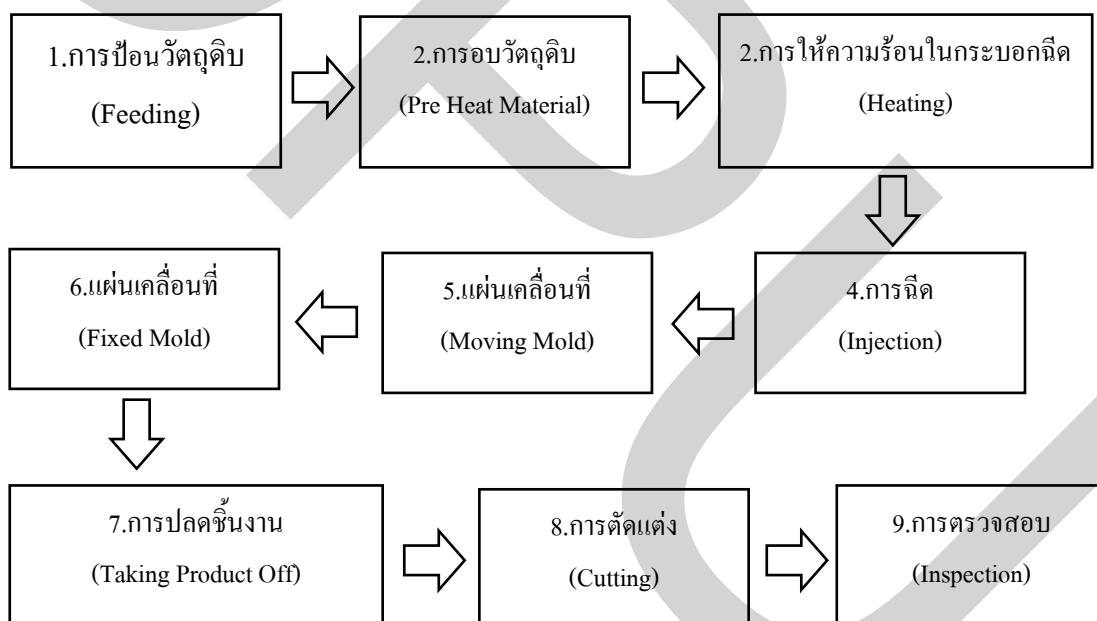


ภาพที่ 3.8 ชิ้นงานแตก

ผลิตภัณฑ์บกพร่องดังกล่าวล้วนแต่เป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากกว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะบกพร่องดังกล่าวหลุดไปถึงมือลูกค้า อาจดูเรียกร่องจากลูกค้าหรือถูกคืนสินค้าได้ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกหลักการของพาเรโต จากการวิเคราะห์ภาพที่ 3.3 เป็นการอธิบายถึงกฎของพาเรโต “กฎ 80:20” คือการช่วยแยกส่วนน้อยที่สำคัญ ออกจากส่วนมากที่ไม่สำคัญ การแยกสิ่งที่สำคัญมากน้อยออกจากกันคือ โดยสิ่งที่สำคัญจะมีเพียง 20% ของสิ่งที่ไม่สำคัญ 80% ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 5 ประเภทต่างมีความสำคัญทัดเทียมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่มีเปอร์เซ็นต์มาเป็นอันดับหนึ่ง คือ ชิ้นงานเป็นจุดดำ มาเป็นตัวอย่างในการวิจัยนี้

3.3.2 การศึกษาวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

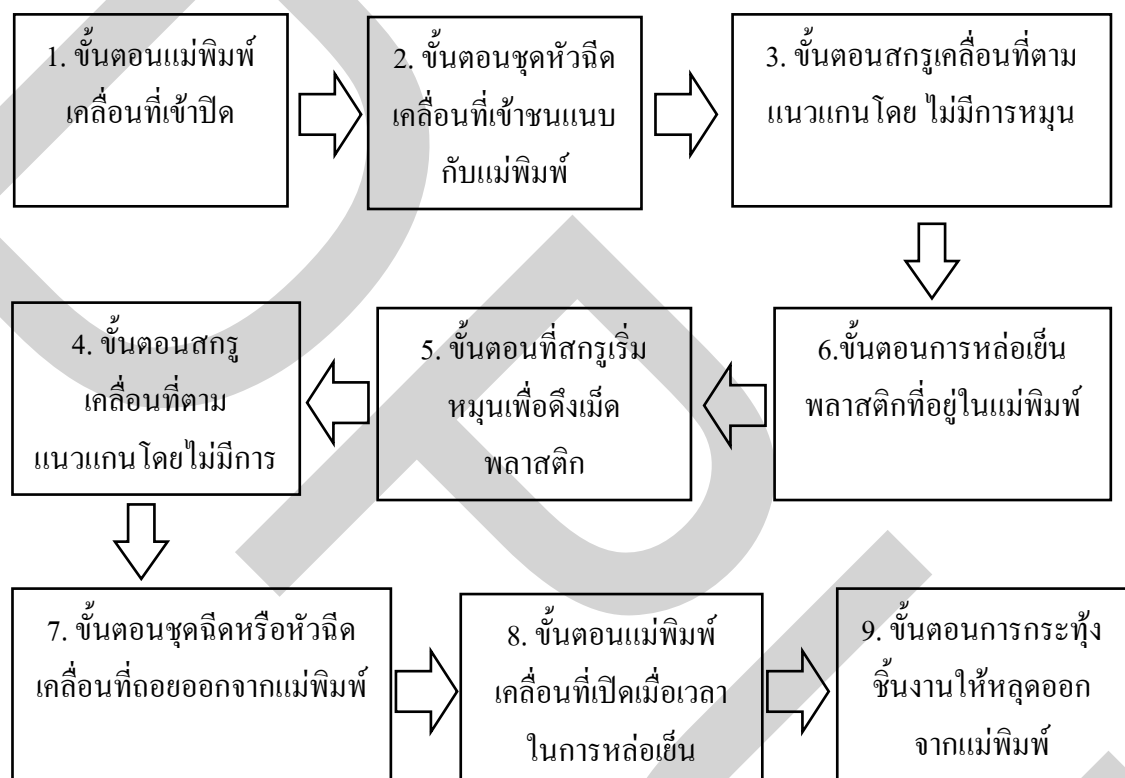
ทำการสำรวจสภาพการทำงานของฝ่ายผลิตโดยศึกษากระบวนการผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตจนผลิตสำเร็จสมบูรณ์ ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนต่างๆ ได้ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 กระบวนการฉีดพลาสติก

การทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกจะมีการทำงานอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ แบบไม่เป็นอัตโนมัติ (Manual) ซึ่งจะสั่งให้เครื่องทำงานในขั้นตอนใดก่อนหลังก็ได้ตามที่ต้องการ แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic) ซึ่งการทำงานจะเป็นไปตามขั้นตอนของเครื่องฉีดเพียงวงรอบการ

ทำงานเดี่ยวเท่านั้นแล้วหยุด และแบบอัตโนมัติทั้งหมด (Fully-Automatic) จะมีการทำงานเป็นไปตามขั้นตอนของเครื่องฉีด โดยเมื่อครบวงจรการทำงานของเครื่องฉีดแล้ว ก็จะเริ่มวงจรการทำงานใหม่ทันที และทำต่อไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและแบบอัตโนมัติทั้งหมดจะมีขั้นตอนพื้นฐานในการฉีดพลาสติกประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอน แสดงได้ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 การทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก



ภาพที่ 3.11 เครื่องฉีดพลาสติก

ที่มา : บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน)

1. ขั้นตอนแม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าปิด โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน ความเร็ว และระยะทางในการเคลื่อนที่ปิดเข้าหากันของแม่พิมพ์ ซึ่งส่วนมากจะแบ่งออกได้เป็น 5 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่แม่พิมพ์ด้านเคลื่อนที่เริ่มเคลื่อนที่เข้าไปหาแม่พิมพ์ด้านอยู่กับที่ โดยใช้ความเร็วที่ช้าเป็นระยะทางสั้นๆ ช่วงที่สองเป็นช่วงแม่พิมพ์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่สูงขึ้นเป็นระยะทางยาวๆ ช่วงที่สามเป็นช่วงที่แม่พิมพ์กำลังลดความเร็วลงในระยะทางที่เหลือไม่มากนัก ช่วงที่สี่เป็นช่วง

ป้องกันแม่พิมพ์เกิดความเสียหายก่อนที่แม่พิมพ์จะปิดสนิท และช่วงที่ห้าเป็นช่วงที่แม่พิมพ์ปิดสนิทหรือเรียกว่า ช่วงปิดล็อกอกแม่พิมพ์ ด้วยความดันหรือแรงที่สูงมาก

2. ขั้นตอนชุดฉีดหรือหัวฉีดเคลื่อนที่เข้าชนและแนบกับแม่พิมพ์ โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน (แรง) และความเร็ว

3. ขั้นตอนสกรูเคลื่อนที่ตามแนวแกนโดยไม่มีภาระหมุน เพื่อขับเคลื่อนพลาสติกเหลวที่อยู่ในกระบอกฉีดให้ไหลออกจากหัวฉีดเข้าไปให้เต็มแม่พิมพ์ซึ่งเรียกว่า จังหวะฉีด (Injection Phase) โดยจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์หลัก ๆ คือ ความเร็วฉีด ความดันฉีด ระยะทางการฉีด เวลาในการฉีด แต่ผู้ผลิตเครื่องฉีดพลาสติกบางบริษัทได้ออกแบบให้สกรูสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกนพร้อมกับหมุนไปได้ด้วย เพื่อป้อนพลาสติกไปพร้อมกับการฉีด ทำให้สามารถฉีดชิ้นงานที่มีปริมาตรและน้ำหนักมากกว่าปกติได้

4. ขั้นตอนสกรูเคลื่อนที่ตามแนวแกนโดยไม่มีภาระหมุน เพื่อขับเคลื่อนพลาสติกเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์เพิ่มเติมหลังจากที่พลาสติกเหลวเต็มในแม่พิมพ์แล้ว ทั้งนี้เพื่อรักษาความดันให้

พลาสติกในแม่พิมพ์มีความหนาแน่นตามที่ต้องการที่เรียกว่า ช่วงการย่ำ (Holding Phase) ชิ้นงานจะ
ได้มีขนาดที่เที่ยงตรง มีความแข็งแรง โดยจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์หลัก ๆ คือ ความดัน เวลา
และความเร็ว (สำหรับเครื่องฉีดพลาสติกบางรุ่นหรือบางยี่ห้อ)

5. ขั้นตอนที่สกรูเริ่มหมุนเพื่อดึงเม็ดพลาสติกในกรวยเติมเม็ดพลาสติก พร้อมทั้งป้อน
ไปข้างหน้าของสกรูเพื่อทำการหลอมผสมและป้อนพลาสติกเหลวไปอยู่หน้าปลายสกรูฉีด ซึ่ง
เรียกว่า จังหวะ Plasticizing โดยจะมีพารามิเตอร์ คือ ความดัน (แรง) ความเร็ว ระยะทาง โดยจังหวะ
การทำงานนี้จะเป็นตัวกำหนดปริมาณเนื้อพลาสติกเหลวหรือระยะถอยสกรู (ระยะตั้งเนื้อพลาสติก)
ตามที่ต้องการ เนื่องจากเวลาที่สั่งให้สกรูหมุนนั้น พลาสติกเหลวที่อยู่หน้าปลายสกรูจะเกิดแรงดัน
จนทำให้สกรูถอยหลังกลับไปยังทิศทางของกรวยเติมเม็ดพลาสติกได้ และในขั้นตอนนี้จะมีการใช้
แรงดันในการดันการถอยหลังกลับของสกรูเพื่อควบคุมความหนาแน่นของพลาสติกเหลวที่อยู่
หน้าปลายสกรูฉีดให้มีค่าคงที่ที่เรียกว่า Back Pressure ตลอดจนมีการกระตุกสกรูให้เคลื่อนที่ตาม
แนวแกนเท่านั้นในช่วงก่อนเริ่มต้นหมุนสกรูและ/หรือเมื่อสกรูหยุดหมุนแล้วที่เรียกว่า Suck Back
หรือ Pull Back หรือ Decompression

6. ขั้นตอนการหล่อเย็นพลาสติกที่อยู่ในแม่พิมพ์ให้เปลี่ยนจากพลาสติกเหลวเป็น
ของแข็ง โดยจะทำงานพร้อมกับการเริ่มหมุนสกรูเพื่อหลอมและป้อนพลาสติกเหลวไปหน้าปลาย
สกรูฉีดในขั้นตอนที่ 5 โดยขั้นตอนที่ 5 และ 6 นี้ จะเริ่มทำงานพร้อมกันเมื่อสิ้นสุดเวลาในการย่ำ
รักษาความดันแล้ว

7. ขั้นตอนชุดฉีดหรือหัวฉีดเคลื่อนที่ถอยออกจากแม่พิมพ์ จะทำงานเมื่อสกรูหยุดการ
เคลื่อนที่แล้วกล่าวคือหยุดหมุนและหยุดถอยแล้ว โดยจะมีพารามิเตอร์ คือ ความดัน (แรง) และ
ความเร็ว

8. ขั้นตอนแม่พิมพ์เคลื่อนที่เปิดเมื่อเวลาในการหล่อเย็นจากขั้นตอนที่ 6 นั้นหมดลง
แล้ว โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน (แรง) ความเร็ว และระยะทาง ความเร็วและระยะทางในการ
เปิดแม่พิมพ์ส่วนมากจะมีอยู่ 3 ความเร็วและ 3 ระยะทางด้วยกัน โดยความเร็วแรกเป็นช่วงที่
แม่พิมพ์เริ่มเคลื่อนที่แยกออกจากกัน ควรใช้ความเร็วที่ช้า ๆ และเป็นระยะทางสั้น ๆ ให้ชิ้นงานฉีด
สามารถขยับตัวเคลื่อนที่ออกจากแม่พิมพ์ด้านอยู่กับที่และติดออกมากับแม่พิมพ์ด้านเคลื่อนที่ได้
หลังจากนั้นจึงใช้ความเร็วจังหวะที่สองให้เร็วขึ้นและเป็นระยะทางที่ยาวขึ้นด้วยความเร็วในช่วงที่
สามซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายก่อนจะถึงตำแหน่งที่แม่พิมพ์เปิดมากที่สุด ควรใช้ความเร็วที่ช้าลงและ
ระยะทางสั้น ๆ เพื่อให้แม่พิมพ์สามารถหยุดได้ตรงตามตำแหน่งโดยไม่เกิดการสั่นสะเทือน ส่วน
ระยะในการเปิดแม่พิมพ์ก็ไม่ควรตั้งกว้างมากเกินไป แต่พอให้ชิ้นงานไม่ติดค้างอยู่ที่หน้าแม่พิมพ์
หลังจากทำการกระทุ้งแล้ว หรือสามารถใช้มือหรือแขนกดจับออกมาได้ก็เพียงพอแล้ว

9. ขั้นตอนการกระทำซึ่งงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์ โดยจะมีพารามิเตอร์ของความเร็ว ความดันระยะทาง และจำนวนครั้งในการกระทำ

3.3.3 รวบรวมสาเหตุและผลที่มีต่อการเกิดของเสีย

การหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ ที่ค้นพบในกระบวนการนั้นเริ่มจากการตรวจสอบคัดเลือกวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการขาดการควบคุมที่เหมาะสมทำให้วัตถุดิบบางส่วนมีเศษวัสดุปนเปื้อนเข้ามาในการปรับตั้งเครื่องฉีดต้องใช้คนในการปรับตั้งค่าตามสภาวะการผลิตที่ต้องอาศัยความชำนาญในการปรับตั้งค่าจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนในกระบวนการผลิต ที่ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรที่มีสภาวะการทำงานที่ไม่คงที่ เกิดปัญหาบ่อยครั้ง จากการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อระบุปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาโดยใช้แผนภาพเหตุและผล หรือแผนภูมิแก๊งปลา ในการวิเคราะห์ความผันแปร เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล จำเป็นต้องระดมสมอง จากผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง และมาจากความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน โดยการเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหานี้

3.3.4 วิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุง

การวิเคราะห์ซึ่งจะนำข้อมูลการผลิตในปัจจุบันที่เกิดปัญหา และอาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์บกพร่อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

3.3.5 ดำเนินการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีแนวทาง ในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาลักษณะเดิม คือการผลิตที่บกพร่อง

3.3.6 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

หลังการดำเนินการปรับปรุง ตามแนวทางการแก้ไขแล้ว นำผลการดำเนินการมาเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการปรับปรุง

3.3.7 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

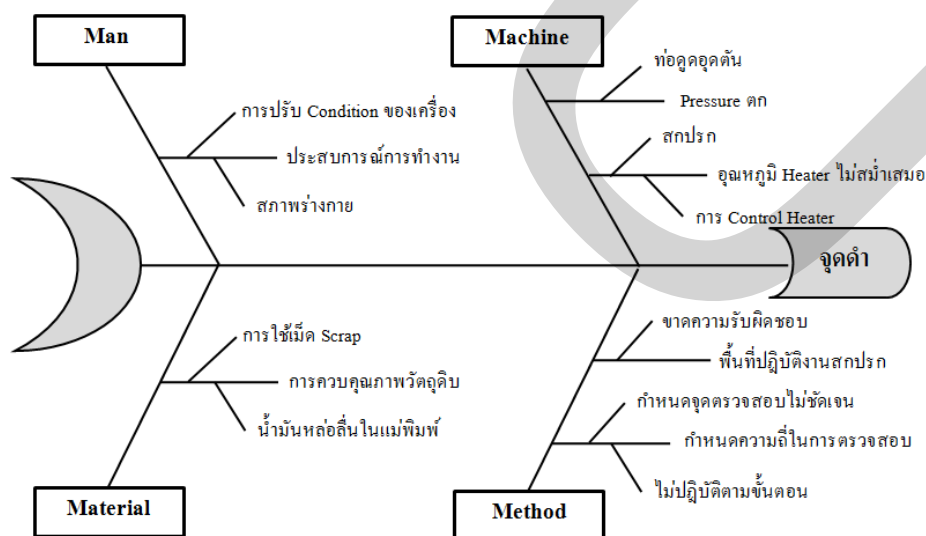
การสรุปผลการดำเนินงานปรับปรุงและเสนอข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ผลการดำเนินการวิจัยเรื่อง การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกกรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้ผลการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง และสรุปผลการดำเนินการตามแนวทางแก้ไขปรับปรุง ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง

การระบุสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทจุดดำโดยการระดมสมองจากผู้มีประสบการณ์ การผลิตเพื่อรวบรวมสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาผลิตภัณฑ์บกพร่องให้ได้มากที่สุด โดยนำเสนอผ่านทางผังแสดงเหตุและผล Cause and effect diagram ซึ่งโดยทั่วไปสาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ เนื่องจากการฉีดพลาสติกขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรต้องให้คนในการปรับตั้งค่าให้เหมาะสมตามสภาวะการควบคุมการผลิต ความคลาดเคลื่อนจึงมีอยู่บ้าง ของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดจากคน เครื่องจักร วิธีการทำงาน และการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมการผลิตที่ไม่เหมาะสมจากมาตรฐานที่กำหนด ไว้ซึ่งในการระบุสาเหตุหลักจึงได้มุ่งไปที่ขั้นตอนการผลิตต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผังแสดงเหตุและผลแสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดข้อบกพร่องประเภทจุดดำ

จากแผนภาพสามารถค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตซึ่งเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุที่คนพบในกระบวนการขาดการควบคุมที่เหมาะสมในการคัดเลือกวัสดุ การปรับค่าเครื่องที่ต้องใช้คนในการปรับตั้งค่า และการผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการปรับตั้งค่าจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนในกระบวนการผลิต ส่งผลกระทบท่อเครื่องจักรที่มีสภาวะการทำงานที่ไม่คงที่ เกิดปัญหาบ่อยครั้ง และรวมทั้งการเหนื่อยล้าของพนักงาน และความไม่ใส่ใจในการทำงานของพนักงาน จึงทำให้มีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก

4.1.1 ปัญหาเกิดจากคน

ความรู้พื้นฐานและทักษะการทำงาน และประสบการณ์เป็นสาเหตุที่สำคัญต่อการผลิต ช่างแต่ละคนมีความชำนาญ และประสบการณ์การๆ การตั้งค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันทำให้เกิดการผลิตที่บกพร่องเนื่องจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักร และสภาพร่างกายของพนักงาน ในขณะที่ปฏิบัติงาน ทางบริษัท ไม่อยากให้นักงานควบคุมเครื่องจักรพักเที่ยงพร้อมกับพนักงานที่ทำงานใน ส่วนของการเช็คน้ำหน้าเครื่องจักรพร้อมกัน อาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นในเวลาที่พักเที่ยง



ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิ Barrel ที่ไม่คงที่

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

แก้ไขปัญหาด้านความรู้พื้นฐานด้านการทำงาน ทักษะการทำงาน และประสบการณ์ของช่าง ควรมีการจัดอบรมก่อนเข้าทำงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ใกล้เคียงกันและจัดอบรมให้ความรู้เพิ่มเติม ทุก 6 เดือน เพื่อให้ช่างมีประสบการณ์ และความรู้ใหม่ในการนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ควรมีการทดสอบช่างทุกๆ 3 เดือน เพื่อเป็นการประเมินผลและกระตุ้นให้ช่างมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานทุกครั้ง ดังภาพที่ 4.3 - 4.4



ภาพที่ 4.3 การประชุมกลุ่มหัวหน้างาน



ภาพที่ 4.4 การประชุมระดับหัวหน้างานและพนักงานที่เกี่ยวข้อง

แก้ไขปัญหาด้านสภาพร่างกายขณะปฏิบัติงาน

เพิ่มช่วงควบคุมเครื่องจักรและกำหนดเวลาในการพักเที่ยง โดยการแบ่งช่วงเวลาในการพักเที่ยงโดยต้องมีช่วงคอยควบคุมเครื่องจักรตลอดเวลา

แก้ไขปัญหาด้านขาดความรอบคอบ

ทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอและตักเตือนพนักงานที่ทำผิดอย่างบ่อยครั้ง

4.1.2 ปัญหาเกิดจากเครื่องจักร

เครื่องฉีดพลาสติกเป็นปัญหาหลัก เนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไม่คงที่ ปัญหาย่อยคือ ความดันของเครื่องไม่คงที่ อุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ และการควบคุม Heater สาเหตุเกิดจากการทำงานของเครื่องฉีดทำงานตลอดเวลาทำให้ค่าที่ตั้งไว้อาจมีการคลาดเคลื่อนไปบ้าง และความสะอาดของเครื่องจักร จึงเป็นสาเหตุที่เกิดปัญหาแสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

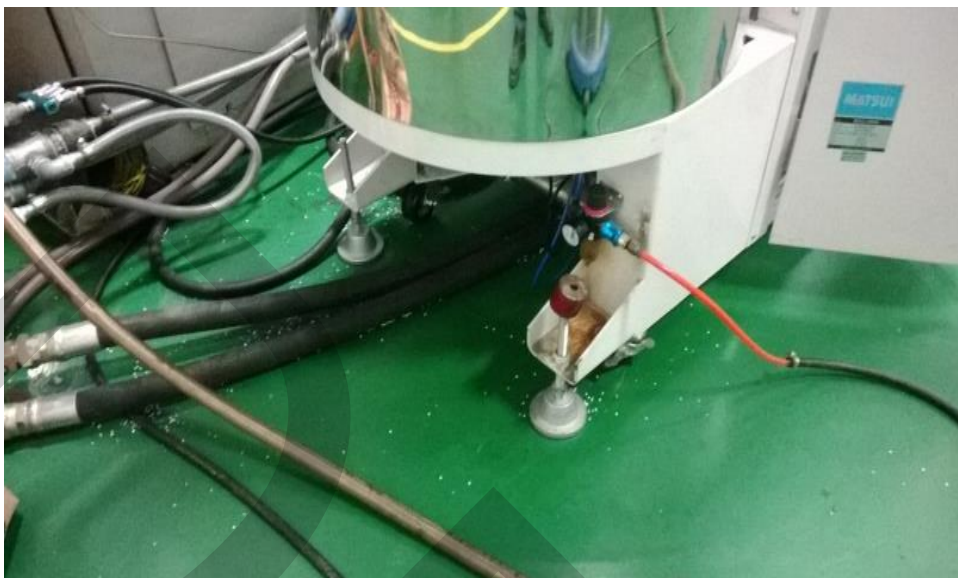
ระหว่างที่เครื่องฉีดพลาสติกทำงานอยู่ ควรจะมีการตรวจสอบเครื่องจักรทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบค่าที่ตั้งไว้ ว่าคลาดเคลื่อนหรือไม่ หากพบว่ามีอาการคลาดเคลื่อนก็ควรแจ้งหัวหน้าช่างทันที และทำการปรับตั้งค่าใหม่ นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรทุกครั้งก่อนและหลังปฏิบัติงาน ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทุกๆ 3 เดือน และทำความสะอาดเครื่องจักรทุกสัปดาห์เพื่อคงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การทำความสะอาดเครื่องจักร

4.1.3 ปัญหาที่เกิดจากวิธีการ

ปัญหาที่บกพร่องเกิดจาก สาเหตุเกิดจากผู้ปฏิบัติงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน และไม่มีการกำหนดความถี่ในการตรวจสอบและไม่มีการบันทึกปัญหาและค่าเครื่องจึงส่งผลให้อุณหภูมิไม่สม่ำเสมอและความเร็วในการฉีดไม่คงที่ และความผิดพลาดในกระบวนการผลิตทำให้การผลิตเกิดข้อบกพร่องเกิดขึ้น แสดงดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 พื้นที่ปฏิบัติงานที่สกปรก

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

บันทึก Condition ทุกครั้ง กำหนดอุณหภูมิให้คงที่ ตั้งค่า Condition ให้เท่ากันและบันทึกทุกครั้งและทำคู่มือปฏิบัติงานให้กับพนักงานทุกคน นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบเครื่องทุกๆ 2 ชั่วโมงเพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่า Condition ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือคลาดเคลื่อน และออกกฏให้พนักงานมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน โดยการรักษาความสะอาดในสถานที่ปฏิบัติงาน แสดงดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 การทำความสะอาดพื้นที่ก่อนปฏิบัติทำงาน

4.1.4 ปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ

คุณภาพวัตถุดิบเป็นสาเหตุของปัญหาเนื่องจากการผลิตมีการนำ Material Scrap ที่ไม่ได้มาตรฐานมาใช้เป็นสาเหตุหลักของการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง และพื้นที่การจัดเก็บไม่ได้มาตรฐานและไม่มีป้ายบ่งชี้ชนิดวัสดุ เช่น มีความชื้น ความสะอาด ของวัตถุดิบไม่คงที่ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต แสดงดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 การวาง Material ที่จะใช้ทำการผลิตที่ไม่เหมาะสม

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

ควรทำความสะอาดและตรวจสอบวัตถุดิบทุกครั้งก่อนนำส่งไปยังขั้นตอนต่อไป ควรจัดเก็บวัตถุดิบไว้ที่ๆสะอาดและห่างไกลจากแหล่งน้ำ และจัดพื้นที่ในการจัดเก็บให้เหมาะสม และมีป้ายบ่งชี้ตามชนิดของวัตถุดิบ แสดงดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 พื้นที่การจัดเก็บ Material ที่ใช้ในการผลิต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหา และป้องกันเพื่อลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกประเภทจุดดำ สามารถสรุปได้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาและวิธีการป้องกัน

สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกัน
ความรู้พื้นฐานและทักษะการทำงาน และประสบการณ์	ควรมีการจัดอบรมก่อนเข้าทำงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ใกล้เคียงกันและจัดอบรมให้ความรู้เพิ่มเติม ทุก 6 เดือน เพื่อให้ช่างมีประสบการณ์ และความรู้ใหม่ในการนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ควรมีการทดสอบช่างทุกๆ 3 เดือน เพื่อเป็นการประเมินผลและกระตุ้นให้ช่างมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานทุกครั้ง
สภาพร่างกายในขณะที่ปฏิบัติงาน	เพิ่มช่วงควบคุมเครื่องจักร และกำหนดเวลาในการพักเที่ยง โดยการแบ่งช่วงเวลาในการพักเที่ยงโดยต้องมีช่วงคอยควบคุมเครื่องจักรตลอดเวลา
ขาดความรอบคอบ	ทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอและตัดเพื่อนพนักงานที่ทำผิดอย่างบ่อยครั้ง
เครื่องฉีดพลาสติกขาดการบำรุงรักษา	ควรมีการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรทุกครั้งก่อนและหลังปฏิบัติงาน ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทุกๆ 3 เดือน และทำความสะอาดเครื่องจักรทุกสัปดาห์
ค่าเครื่องไม่คงที่	ขณะที่เครื่องฉีดพลาสติกทำงานอยู่ ควรมีการตรวจสอบเครื่องจักรทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อตรวจดูค่าที่ตั้งไว้ ว่าคลาดเคลื่อนหรือไม่ หากพบว่ามีอาการคลาดเคลื่อนก็ควรแจ้งหัวหน้าช่างทันที และทำการปรับตั้งค่าใหม่
ปฏิบัติงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน	บันทึก Condition ทุกครั้ง และกำหนดอุณหภูมิให้คงที่ ตั้งค่า Condition ให้เท่ากันและบันทึกทุกครั้งและทำคู่มือปฏิบัติงานให้กับพนักงานทุกคน นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบเครื่องทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่า Condition ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกัน
ความสะอาด ของวัตถุดิบและ ความชื้นของวัตถุดิบ	ควรทำความสะอาดและตรวจสอบวัตถุดิบทุกครั้งก่อนนำไปยัง ขั้นตอนต่อไปควรจัดเก็บวัตถุดิบไว้ที่สะอาดและห่างไกลจาก แหล่งน้ำ

4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

จากแนวทางการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงได้ดำเนินการทั้งหมดในกระบวนการผลิตแล้ว นำข้อมูลที่ทำกรเก็บข้อมูลไว้ในช่วงเดือนมกราคม ถึงมีนาคม พ.ศ. 2556 มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องกับเดือน เมษายน ถึงมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตทั้งหมดในช่วงเวลานั้นๆ สามารถอธิบายได้โดยการแสดงข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้ ตารางที่ 4.2

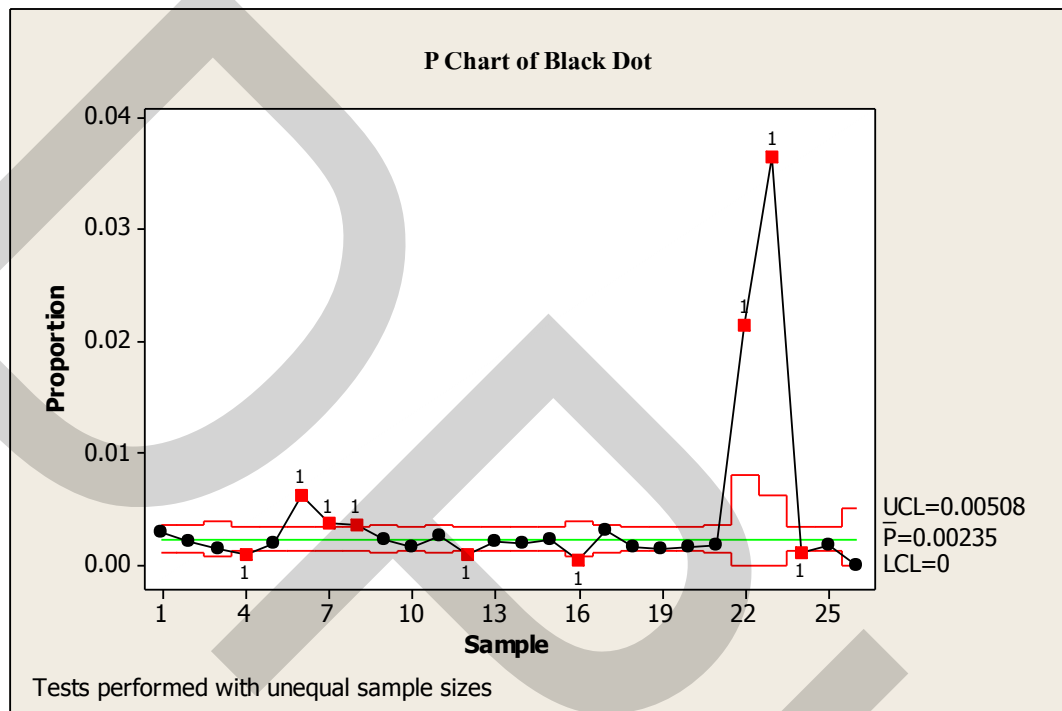
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน มกราคม พ.ศ. 2556 ก่อนทำการปรับปรุง

เดือนมกราคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	0	0	0	0.000
2	0	0	0	0.000
3	0	0	0	0.000
4	12,350	37	37	0.300
5	15,616	34	71	0.218
6	7,938	11	82	0.139
7	18,485	18	100	0.097
8	19,315	38	138	0.197
9	18,932	119	257	0.629
10	16,332	60	317	0.367

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เดือนมกราคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
11	19,316	70	387	0.362
12	14,441	32	419	0.222
13	17,113	27	446	0.158
14	0	0	446	0.000
15	12,877	34	480	0.264
16	18,729	19	499	0.101
17	18,029	38	537	0.211
18	19,628	37	574	0.189
19	19,625	44	618	0.224
20	8,887	4	622	0.045
21	13,687	43	665	0.314
22	18,056	30	695	0.166
23	17,514	26	721	0.148
24	16,845	26	747	0.154
25	13,699	25	802	0.401
26	0	0	802	0.00
27	655	14	816	2.137
28	1,344	49	865	3.646
29	16,147	18	883	0.111
30	18,658	33	916	0.177
31	2,839	0	916	0.000
รวม	372,387	916	916	0.245

จากตารางที่ 4.2 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมา จำนวน 372,387 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 916 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.245 %



ภาพที่ 4.11 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน มกราคม พ.ศ. 2556 ก่อนการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 372,387 ชิ้น ในเดือนมกราคม หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามิลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 916 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสีย ที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนมกราคม เท่ากับ 0.00235

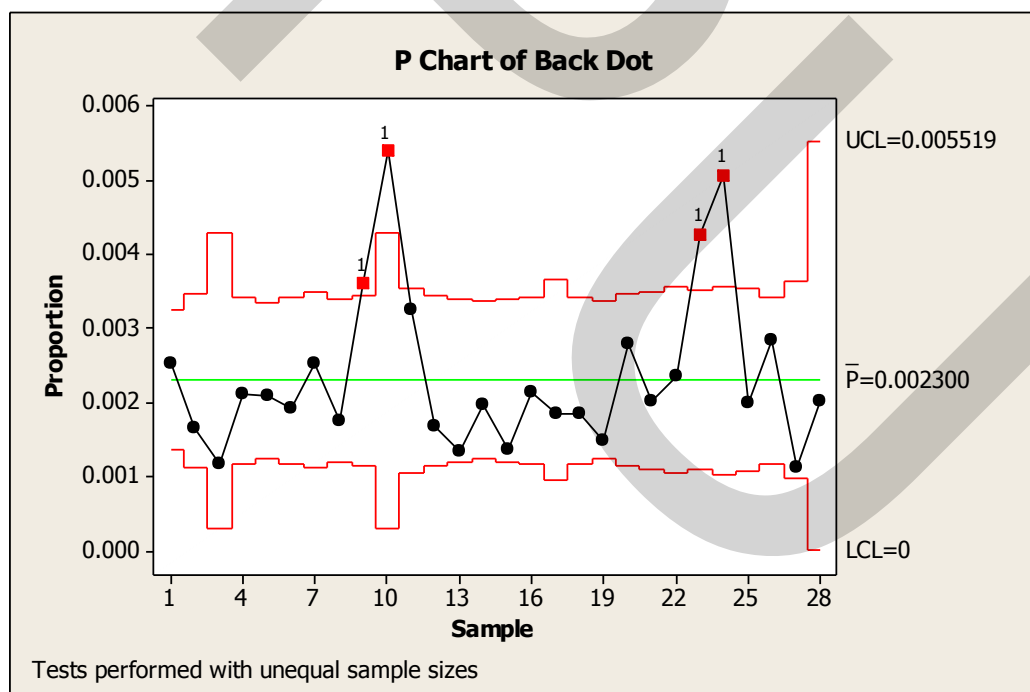
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556
ก่อนทำการปรับปรุง

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	23,317	59	59	0.253
2	15,032	25	84	0.166
3	51,42	6	90	0.117
4	16,095	34	124	0.211
5	18,729	39	163	0.208
6	16,172	31	194	0.192
7	14,698	37	231	0.252
8	17,034	30	261	0.176
9	15,491	56	317	0.362
10	5,187	28	345	0.540
11	13,246	43	388	0.325
12	15,535	26	414	0.167
13	17,060	23	437	0.135
14	18,259	36	473	0.197
15	16,984	23	496	0.135
16	16,326	35	531	0.214
17	11,295	21	552	0.186
18	16,219	30	582	0.185
19	18,326	27	609	0.147
20	15,363	43	652	0.280
21	14,443	29	681	0.201
22	13,100	31	712	0.237
23	14,026	60	772	0.428
24	12,818	65	837	0.507

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
25	13,464	27	864	0.201
26	16,481	47	911	0.285
27	11,586	13	924	0.112
28	1,994	4	928	0.201
รวม	403,422	928	928	0.230

จากตารางที่ 4.3 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมาจำนวน 403,422 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 928 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.230 %



ภาพที่ 4.12 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 ก่อนการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 403,422 ชิ้น ในเดือนกุมภาพันธ์ หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามิลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 928 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสียที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 0.002300

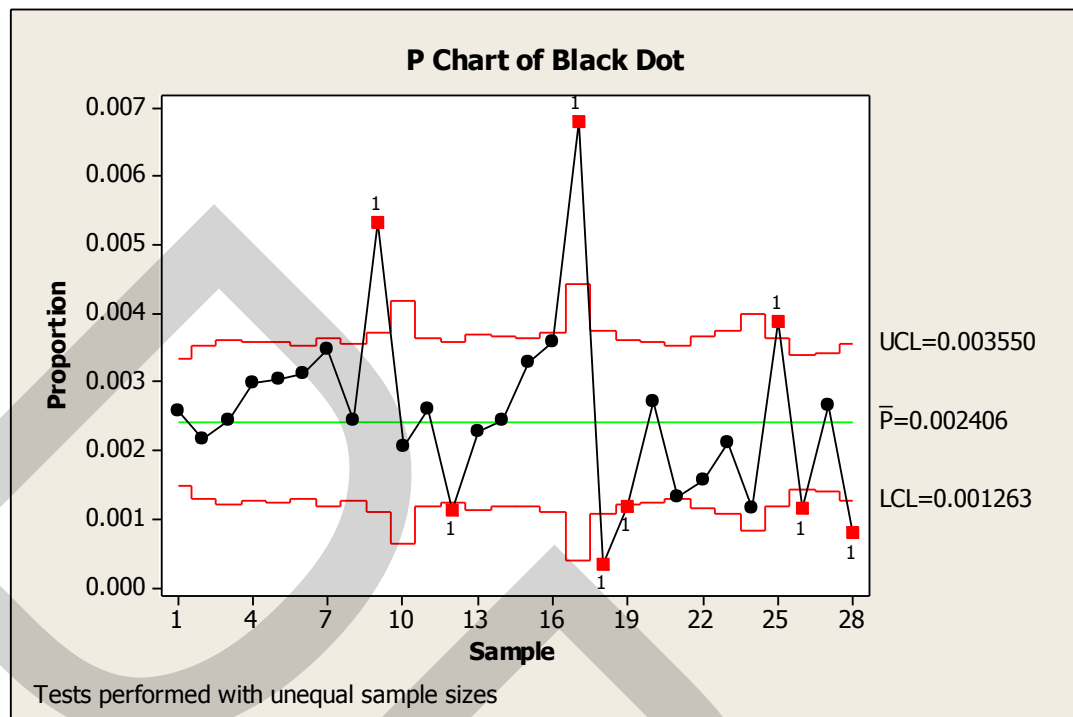
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนการปรับปรุง

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	25,783	66	66	0.256
2	17,543	38	104	0.217
3	14,736	36	140	0.244
4	16,091	48	188	0.298
5	15,465	47	235	0.304
6	17,322	54	289	0.312
7	14,158	49	338	0.346
8	16,444	40	378	0.243
9	12,428	66	444	0.531
10	6,856	14	458	0.204
11	14,300	37	495	0.259
12	15,890	18	513	0.113
13	13,185	30	543	0.228
14	14,044	34	577	0.242
15	14,637	48	625	0.328

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

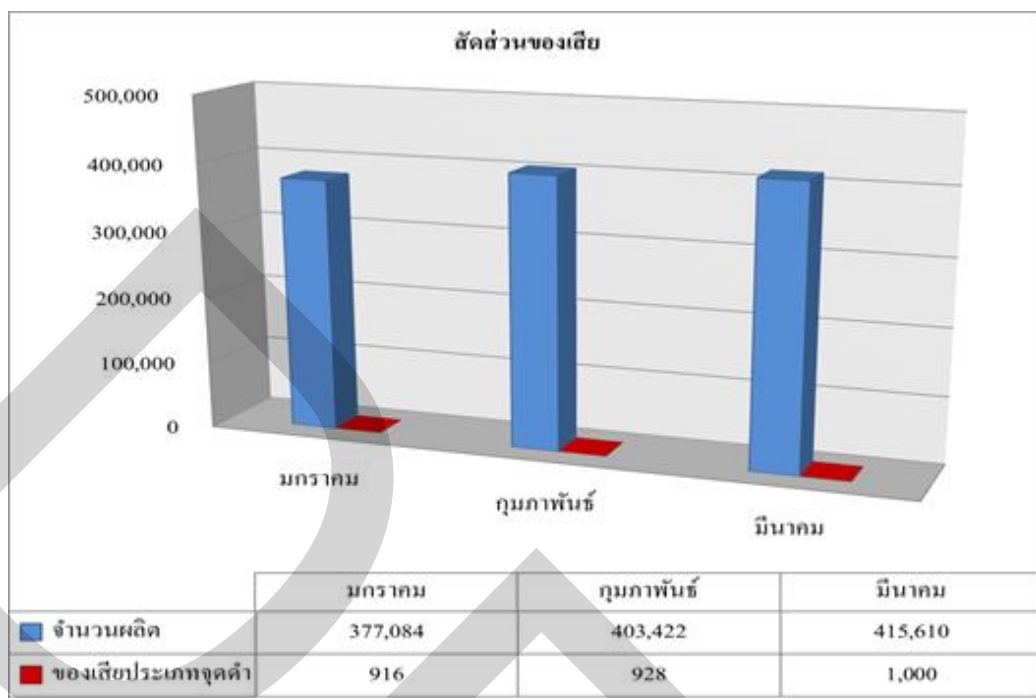
เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
16	12,562	45	670	0.358
17	5,304	36	706	0.679
18	12,034	4	710	0.033
19	15,125	18	728	0.119
20	15,831	43	771	0.272
21	17,658	23	794	0.130
22	13,555	21	815	0.155
23	11,895	25	840	0.210
24	8,671	10	850	0.115
25	14,211	55	905	0.387
26	0	0	905	0.000
27	21,940	25	930	0.114
28	21,420	57	987	0.266
29	0	0	987	0.000
30	16,520	13	1,000	0.079
31	0	0	1,000	0.240
รวม	415,610	1,000	1,000	0.240

จากตารางที่ 4.4 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมา จำนวน 415,610 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 1,000 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.240 %

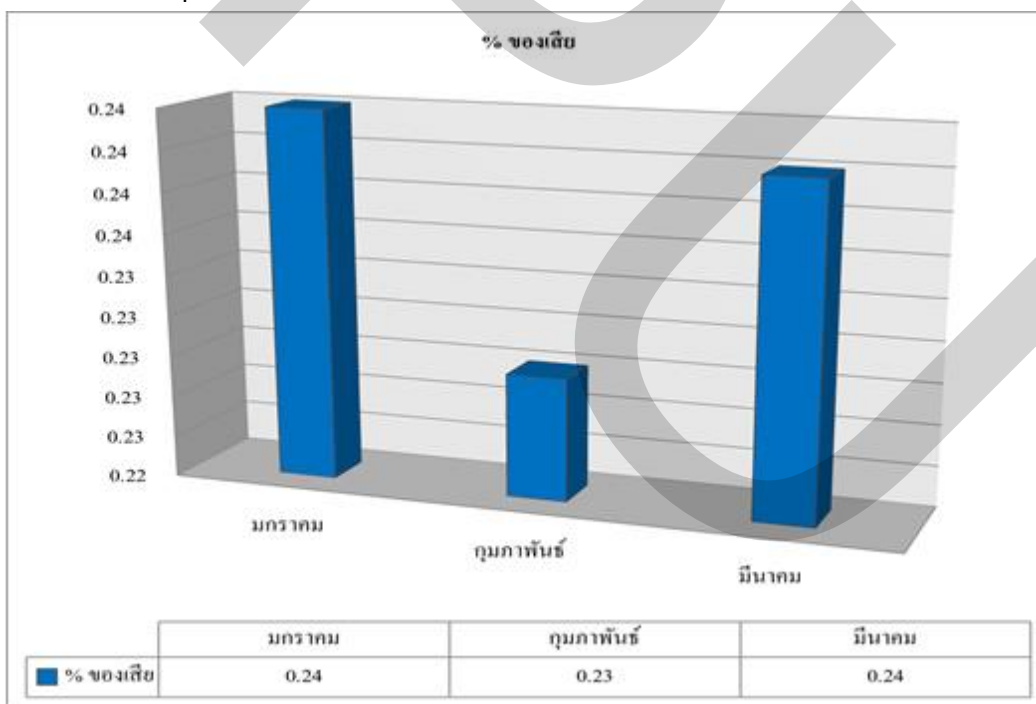


ภาพที่ 4.13 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 415,610 ชิ้น ในเดือนมีนาคม หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามีลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 1,000 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสีย ที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนมีนาคม เท่ากับ 0.002406



ภาพที่ 4.14 สัดส่วนการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนทำการปรับปรุง



ภาพที่ 4.15 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.14 ถึงภาพที่ 4.15 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำ ในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ก่อนทำการปรับปรุงพบว่ามียองเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 2,844 ชิ้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 1,196,116 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.237 %

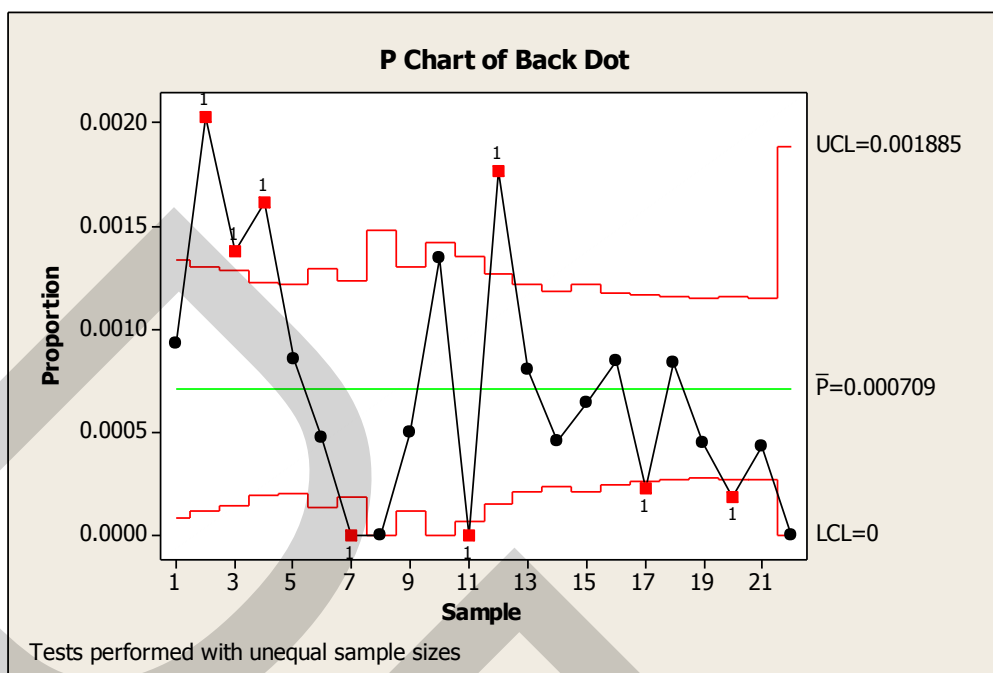
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

เดือนเมษายน พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	16,107	15	15	0.093
2	18,280	37	52	0.202
3	19,575	27	79	0.138
4	24,164	39	118	0.161
5	24,769	21	139	0.085
6	19,020	9	148	0.047
7	0	0	148	0.00
8	23,241	0	148	0.00
9	10,867	0	148	0.00
10	18,254	9	157	0.049
11	12,677	17	174	0.134
12	0	0	174	0.000
13	0	0	174	0.000
14	0	0	174	0.000
15	0	0	174	0.000
16	0	0	174	0.000
17	15,556	0	174	0.000
18	20,435	36	210	0.176

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เดือนเมษายน พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
19	25,106	20	230	0.080
20	28,615	13	243	0.045
21	0	0	243	0.000
22	25,166	16	259	0.064
23	29,804	25	284	0.084
24	31,083	7	291	0.023
25	32,385	27	318	0.083
26	33,549	15	333	0.045
27	32,292	6	339	0.019
28	0	0	339	0.000
29	32,618	14	353	0.043
30	4,602	0	353	0.000
31	0	0	353	0.000
รวม	498,165	353	353	0.070

จากตารางที่ 4.6 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมา จำนวน 498,165 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 353 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.070 %



ภาพที่ 4.16 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน เมษายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 498,165 ชิ้น ในเดือนเมษายน หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามีลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 353 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสีย ที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนเมษายนเท่ากับ 0.000709

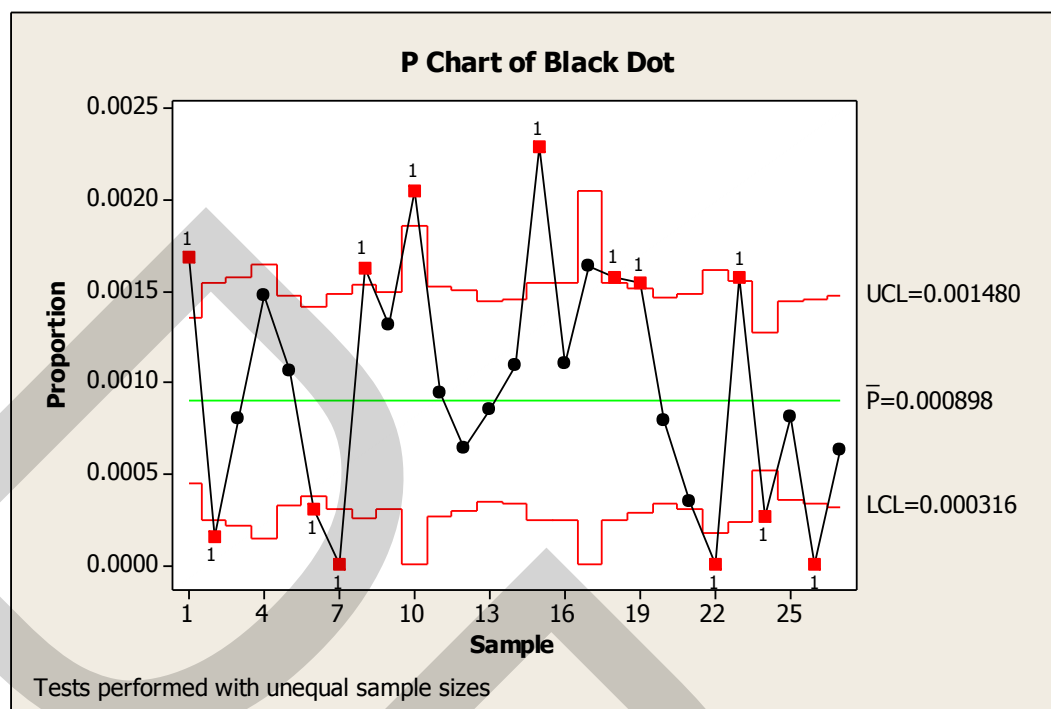
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	0	0	0	0.000
2	39,133	66	66	0.169
3	19,038	3	69	0.016
4	17,395	14	83	0.080
5	0	0	83	0.000
6	14,192	21	104	0.148
7	24,412	26	130	0.107
8	29,612	9	139	0.030
9	23,058	0	139	0.000
10	19,609	32	171	0.163
11	22,897	30	201	0.131
12	8,765	18	219	0.205
13	20,200	19	238	0.094
14	21,962	14	252	0.604
15	26,913	23	275	0.085
16	25,519	28	303	0.110
17	19,190	44	347	0.229
18	19,101	21	368	0.110
19	6,094	10	378	0.164
20	18,978	30	408	0.158

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
21	21,377	33	441	0.154
22	25,308	20	461	0.079
23	23,212	8	469	0.034
24	15,520	0	469	0.000
25	0	0	469	0.000
26	0	0	469	0.000
27	18,375	29	498	0.158
28	56,047	15	513	0.058
29	27,228	22	535	0.081
30	25,468	0	550	0.000
31	23,827	15	550	0.063
รวม	582,430	550	550	0.094

จากตารางที่ 4.7 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมา จำนวน 582,430 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 550 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.094%



ภาพที่ 4.17 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน พฤษภาคม พ.ศ 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 582,430 ชิ้น ในเดือนพฤษภาคม หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามีลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 550 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสีย ที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P-Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 0.000898

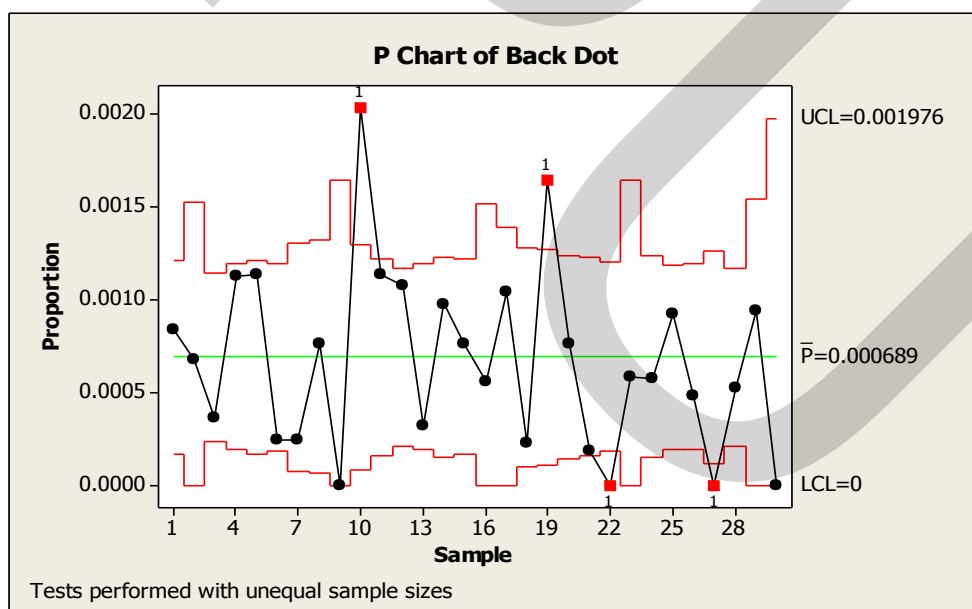
ตารางที่ 4.8 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
1	22,813	19	19	0.083
2	8,867	6	25	0.068
3	30,161	11	36	0.036
4	24,802	28	64	0.113
5	22,874	26	90	0.114
6	24,560	6	96	0.024
7	16,344	4	100	0.024
8	15,757	12	112	0.076
9	6,816	0	112	0.000
10	16,745	34	146	0.203
11	22,045	25	171	0.113
12	27,087	29	200	0.107
13	24,787	8	208	0.032
14	21,493	21	229	0.098
15	22,422	17	246	0.076
16	9,022	5	251	0.055
17	12,541	13	264	0.104
18	17,707	4	268	0.023
19	18,295	30	298	0.164
20	20,922	16	314	0.076
21	21,704	4	318	0.018
22	23,918	0	318	0.000
23	6,839	4	322	0.058
24	21,049	12	334	0.057
25	25,013	23	357	0.092

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

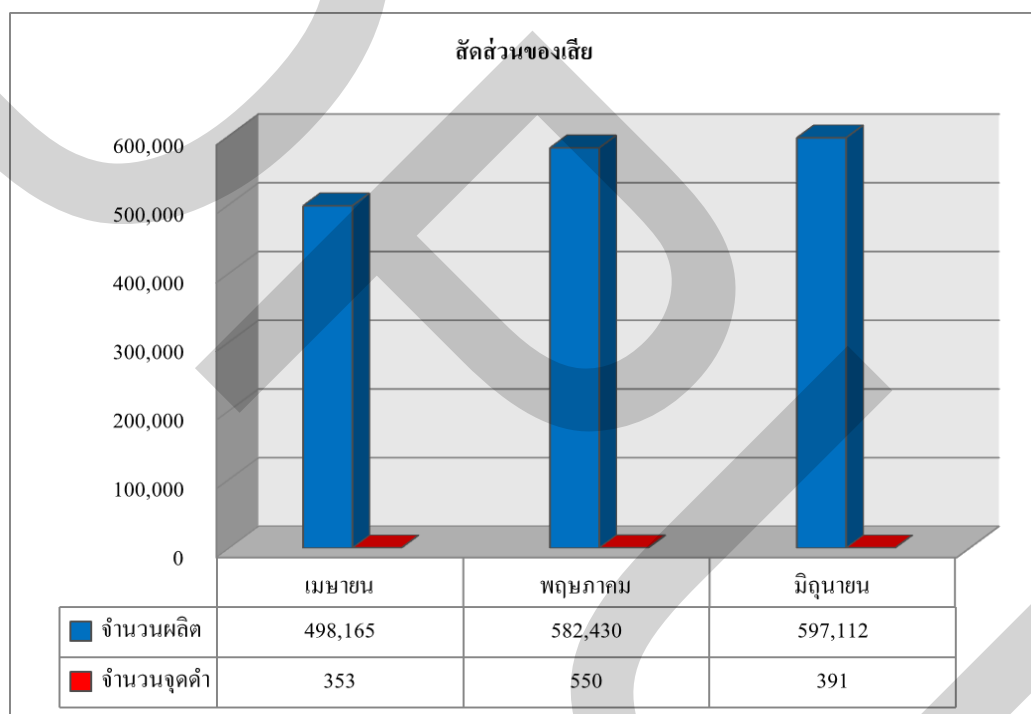
เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556				
วันที่	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	% ของเสียสะสม (ชิ้น)	% ของเสีย
26	24,759	12	369	0.048
27	18,766	0	369	0.000
28	26,751	14	383	0.052
29	8,506	8	391	0.094
30	3,747	0	391	0.000
31	0	0	391	0.000
รวม	597,112	391	391	0.065

จากตารางที่ 4.8 พบว่าของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผลิตออกมา จำนวน 597,112 ชิ้น และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจำนวน 391 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.065%

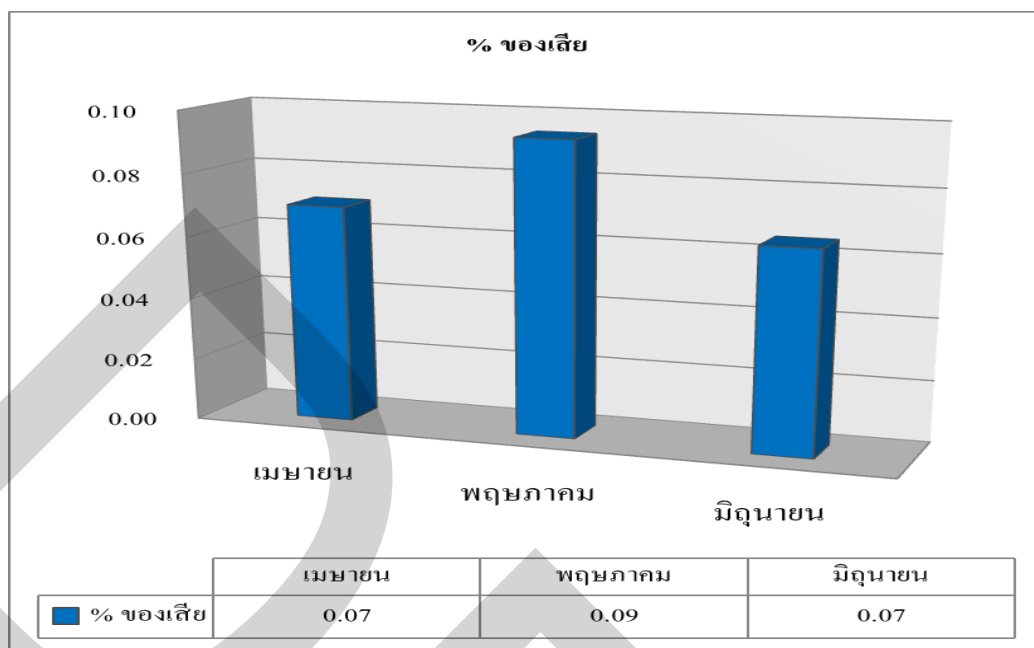


ภาพที่ 4.18 P – Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องในเดือน มิถุนายน พ.ศ.2556 หลังการแก้ไขปรับปรุง

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีการตรวจสอบรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ลักษณะเป็นจุดดำ โดยทำการผลิต จำนวน 597,112 ชิ้น ในเดือนมิถุนายน หลังจากทำการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามีลักษณะชิ้นงานเป็นจุดดำจำนวน 391 ชิ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีขนาดของจำนวนของเสียที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนที่ผลิตต่อวันไม่เท่ากัน เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ P Chart จะได้ Control Chart ค่า P-bar (หรือค่าเฉลี่ยของ Proportion) คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด ซึ่งนับชิ้นงานของเสียทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยชิ้นงานที่ทำการผลิตทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่า P หรือ Proportion ก็คือ ค่าสัดส่วนระหว่างของเสียกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 0.000689



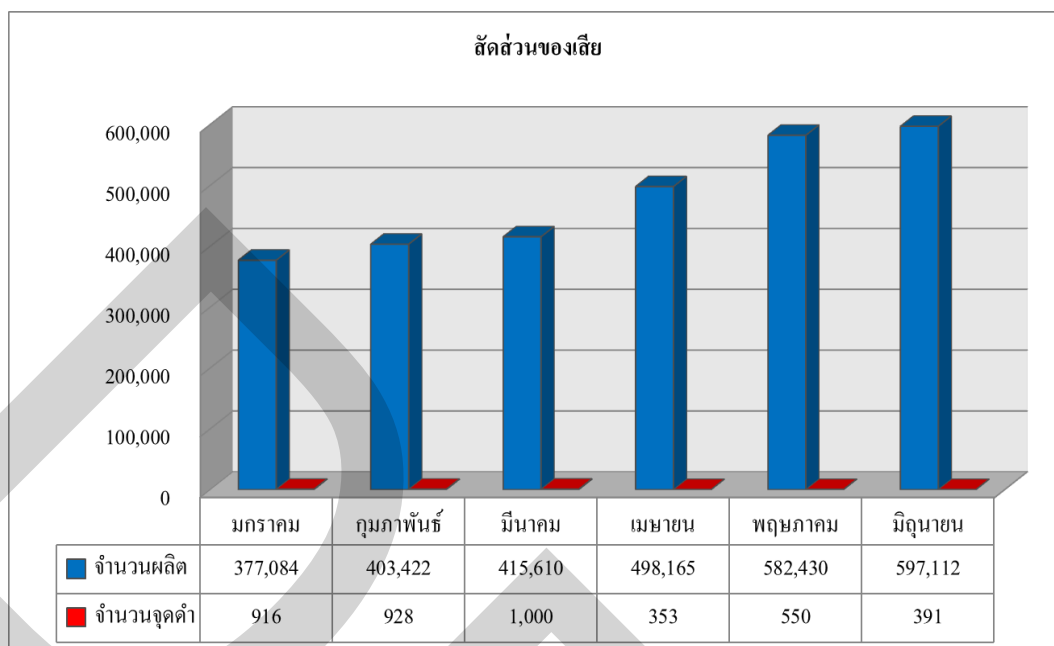
ภาพที่ 4.19 สัดส่วนการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังทำการปรับปรุง



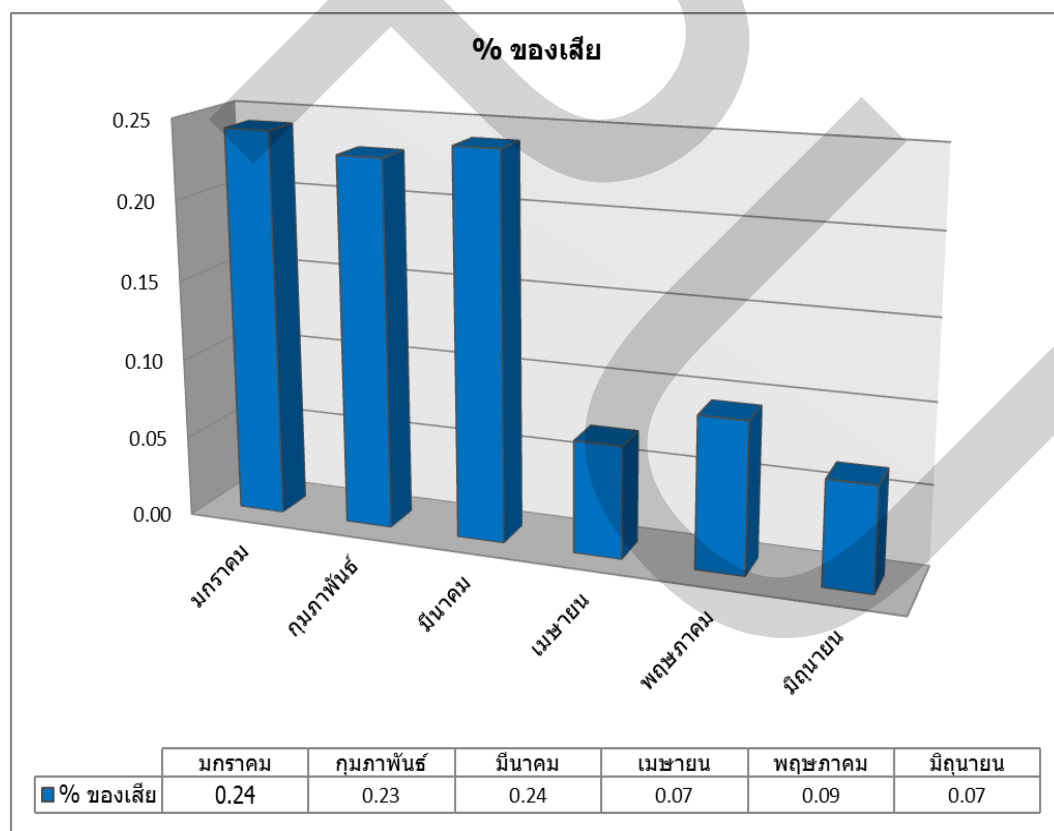
ภาพที่ 4.20 ข้อมูลสรุปเปอร์เซ็นต์การเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.19 - 4.20 แสดงข้อมูลสรุปการเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำ ในช่วงเดือน เมษายน พ.ศ.2556 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 หลังทำการปรับปรุงพบว่า มีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเรียงตามลำดับซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจน มีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 1,294 ชิ้น จากจำนวนผลิตทั้งหมด 1,677,707 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.07% ของๆ เสียทั้งหมด

สรุปผลการดำเนินงานหลังการแก้ไขปรับปรุงตามแผนการแก้ไขพบว่า มีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดจากกระบวนการฉีดพลาสติก เรียงตามลำดับตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 แสดงได้ในภาพที่ 4.21- 4.22



ภาพที่ 4.21 สรุปจำนวนสัดส่วนของเสียช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556



ภาพที่ 4.22 สรุปเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556

จากภาพที่ 4.21-4.22 มีของเสียประเภทจุดดำเกิดขึ้นจำนวน 1,294 ชิ้น จากการเปรียบเทียบการเกิดข้อบกพร่องจากกระบวนการฉีดพลาสติก ในช่วงเดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2556 มีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจำนวน 2,844 ชิ้น เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันพบว่าผลการเกิดข้อบกพร่องในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 1,550 ชิ้น โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 0.237% ลดลงเป็น 0.007 % ลดลงได้ถึง 0.16 % ลดลงจากเดิม 69.56 % ของเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนทำการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากผลที่ได้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องส่วนใหญ่ได้จากการตรวจสอบโดยใช้ใบรายงานการผลิตที่แสดงให้เห็นว่า การควบคุมการผลิตอยู่ที่ขอบเขตที่ควบคุมได้และเป็นชิ้นงานที่ผ่านการการตรวจเช็คจาก Production และ QA การนำกราฟมาใช้เพื่อต้องการให้เห็นข้อมูลที่แสดงผลได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้นและง่ายต่อการควบคุมกระบวนการผลิต ย่อมหมายถึงกระบวนการควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกของบริษัทฯ ตัวอย่างนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นและสามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตได้มากขึ้นอีกด้วย

บทที่ 5

สรุปผลและขอเสนอแนะ

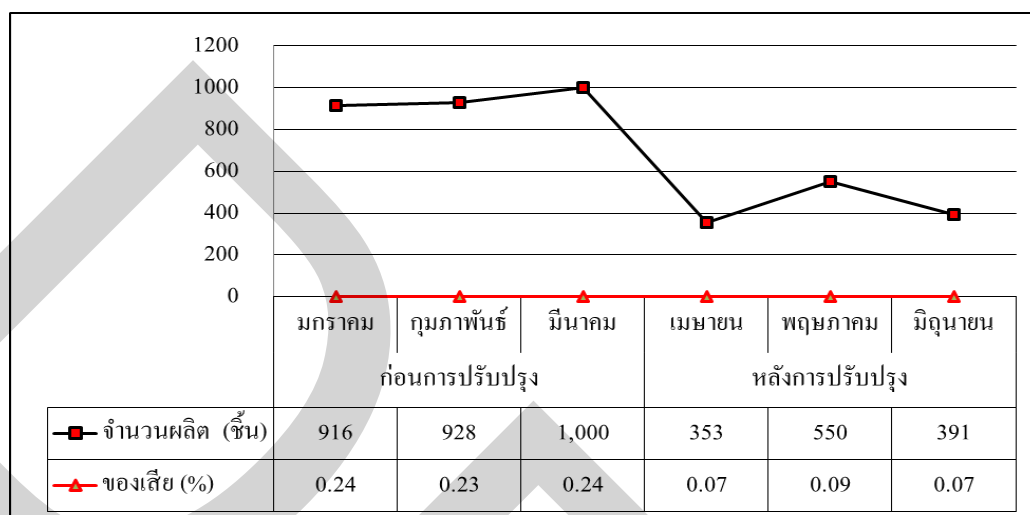
การวิจัยการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกกรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ QC Tools ของบริษัทไทยมิทซูวาจำกัด (มหาชน) เป็นการศึกษาเพื่อเป็นการลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการฉีดพลาสติกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทจุดดำจากกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของชิ้นงานในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ การควบคุมคุณภาพ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ได้รับอนุเคราะห์จากบริษัทไทยมิทซูวาจำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษากระบวนการฉีดพลาสติก พร้อมการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการผลิตจากการศึกษาสภาพปัญหาการเกิดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยการระดมความคิดเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังเหตุและผล พบว่าข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำที่เกิดขึ้นได้เกิดจาก คน ได้แก่ขาดความรู้พื้นฐานด้านการดำเนินงาน ทักษะการทำงาน และประสบการณ์การทำงาน สภาพร่างกาย และความละเอียดรอบคอบ ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร ได้แก่ เครื่องฉีดพลาสติกขาดการบำรุงรักษา การตั้งค่า Condition และอุณหภูมิของเครื่องไม่คงที่ ปัญหาจากวิธีการ ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานไม่ปฏิบัติงานตามขั้นตอน ไม่มีการกำหนดความถี่ในการตรวจสอบ ไม่มีการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น ปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ ได้แก่ คุณภาพวัตถุดิบเนื่องจากการผลิตมีการนำ Material Scrap ที่ไม่ได้มาตรฐานมาใช้เป็นสาเหตุหลักของการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง เช่น มีความชื้น ความสะอาด ของวัตถุดิบไม่คงที่ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกและวางแผนแนวทางในการแก้ไข

การเปรียบเทียบปริมาณของเสียจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียได้ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 กราฟเปรียบเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากกราฟสรุปก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติกของบริษัท ตัวอย่าง จากข้อมูลที่ได้บันทึกไว้สำหรับกระบวนการฉีดพลาสติกที่เกิดข้อบกพร่องในระหว่างกระบวนการฉีดพลาสติกใน จากการเปรียบเทียบการเกิดข้อบกพร่องจากกระบวนการฉีดพลาสติก ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ก่อนการปรับปรุงมีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้น จำนวน 2,844 ชิ้น เมื่อนำของเสีย เดือนเมษายน ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 หลังการปรับปรุงมีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจำนวน 1,294 ชิ้น

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบพบว่าข้อบกพร่องในช่วงเดือนเมษายน ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 1,551 ชิ้น โดยคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 0.23% เป็น 0.07 % ลดลง ได้ถึง 0.16 % และคิดจากจำนวนของเสียที่ลดลงจากเดิม 2,844 ชิ้น ลดลงเหลือ 1,294 ชิ้นสามารถลดได้ 1,551 ชิ้นโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สามารถลดได้ 45.49 % ของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 เมื่อนำของเสียที่ลดลงมาเปรียบเทียบกับเพื่อหาค่าการสูญเสียโอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูปจะมีโอกาสจำหน่ายสู่ลูกค้าต่อชิ้นในราคา 189.54 บาท ผลที่ได้จากกระบวนการนี้ จะสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าจากเดิมที่สูญเสียไป 2,844 ชิ้น ลดลงเป็น 1,294 ชิ้น มีค่าทางการตลาดคิดเป็นจำนวนเงิน 293,976.54 บาท ในรอบ 3 เดือนถ้าคิดเป็นปริมาณการการสูญเสียรายปี จะเท่ากับ

1,175,906.16 บาท ต่อปี จะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้หลักการควบคุมทางกระบวนการเชิงสถิตินี้ มีการลดของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ และสามารถควบคุมการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่ลูกค้ายอมรับได้

หลังจากการปรับปรุง ของงานเสียประเภทจุดดำในกระบวนการฉีดพลาสติก ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าการลดลงของๆ เสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tools การเกิดผลิตภัณฑ์ที่มีจุดดำลดลงและสามารถควบคุมกระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตให้อยู่ในข้อกำหนดที่ทำการตรวจสอบได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแนวทางในการลดการลดของเสียประเภทจุดดำในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tools มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ ทั้งนี้ยังมีของเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกอีกมากมายที่ยังไม่ได้ทำการศึกษาดังนั้นในการลดปริมาณของเสียอื่นๆสามารถนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการลดของเสียในกระบวนการและส่วนงานอื่นๆ ต่อไป

ป
ร
จ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ชัยรัตน์ แก้วด้วง, วิวัฒน์ ตันติขจร โสภล. (2549). *แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน. กรุงเทพฯ : ธนาพรเส.

วิทยานิพนธ์

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุล. (2552). *การลดความสูญเปล่าโดยสิ้น ชิก ชิกมาในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2551). *หลักการการควบคุมคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

จักริน ยิ้มข่อง. (2555). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ชิกซ์ ชิกม่า*. วิทยาลัยบริหารธุรกิจ เทคโนโลยี (ไทย) จำกัด (การค้นคว้าอิสระ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ปทุมธานี : คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ฐาปนันต์ เขียวสังข์. (2555). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก*. สาขาการจัดการทางวิศวกรรม (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ชนวรรณ อัสวไพบูลย์. (2554). *การลดของเสียในกระบวนการชุบแข็ง : กรณีศึกษาชิ้นส่วนเบรครถจักรยานยนต์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

พรสุดา ยอดบุญนอกและอารีรัตน์ เขียนกระโทก. (2553). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีดีครอยตน์ Part PAN0851 บริษัท สี่มาเทคโนโลยี จำกัด* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

พิพัฒพงศ์ ศรีชนะ และ พรประเสริฐ ขวลาธาร. (2555). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อก กรณีศึกษา : บริษัท มหาอาณาจักร จำกัด* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ).

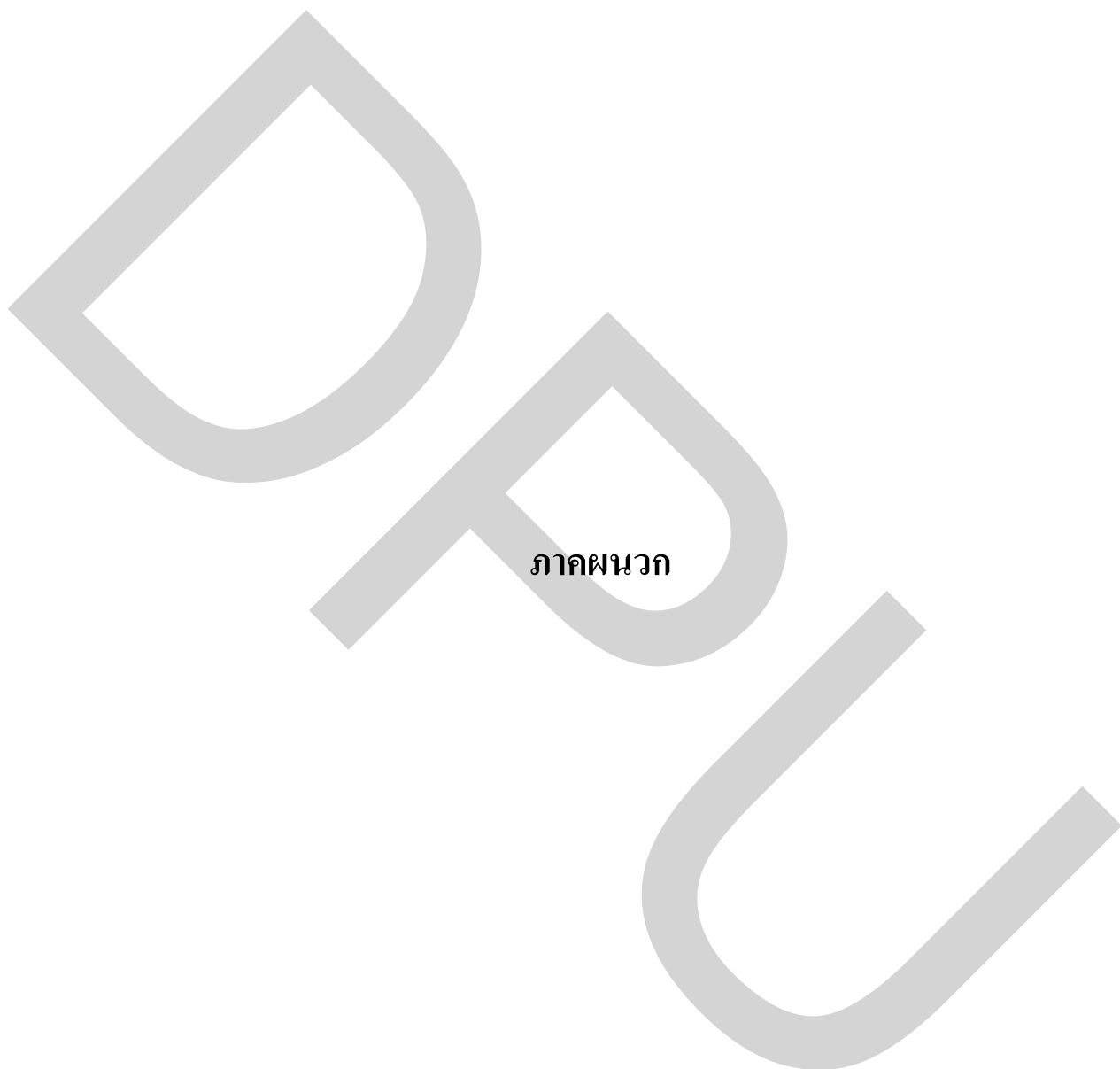
อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สมสกุล กุเจริญทรัพย์. (2551). *สมสกุลการออกคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

โสภิตา ท้วมมี. (2550). *การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตพลาสติกแผ่นโดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติก* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

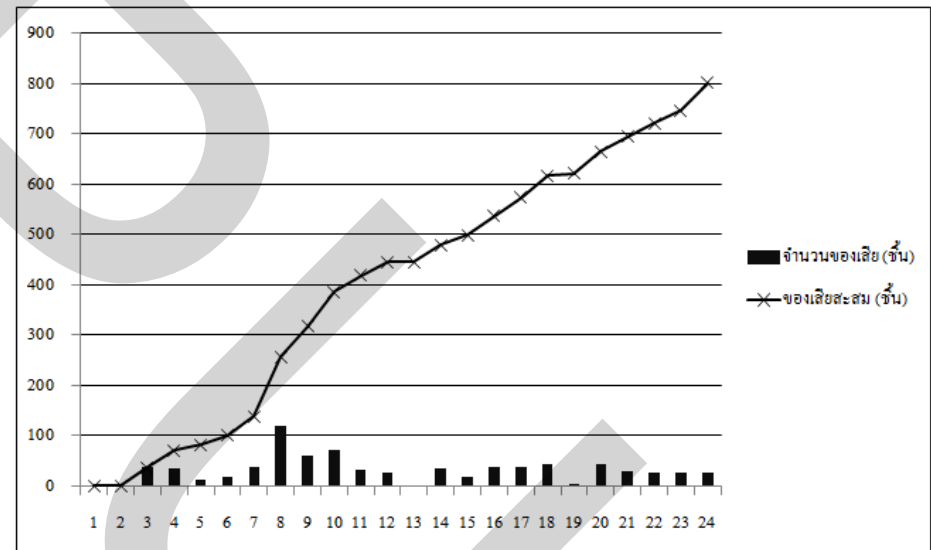
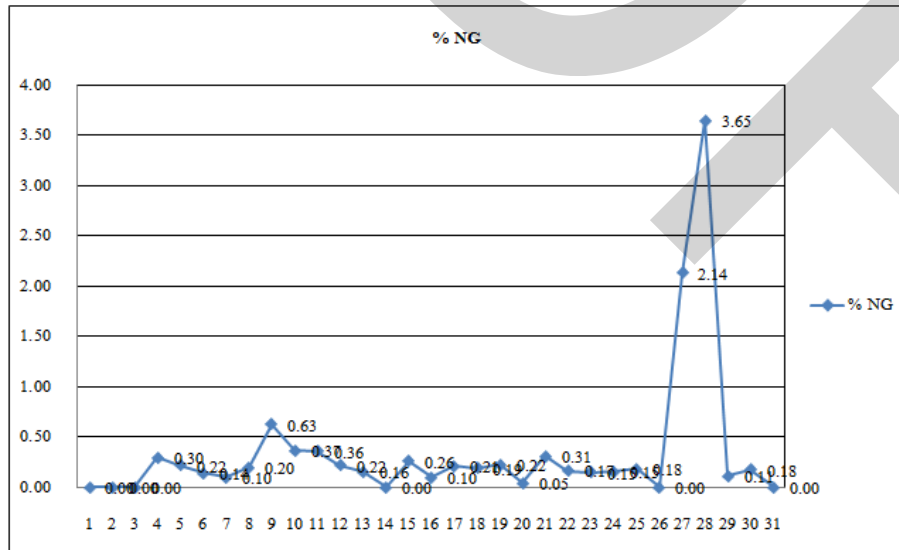
วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล. (2543). *ตำราปรับปรุงคุณภาพงาน*. สืบค้นวันที่ 1 มกราคม 2557, จาก http://tqmbest.com/knowledge_base/questions/knowledge/what_tqm/tqmmodel/nqamodel/qcc_sample_01_n.htm



ภาคผนวก

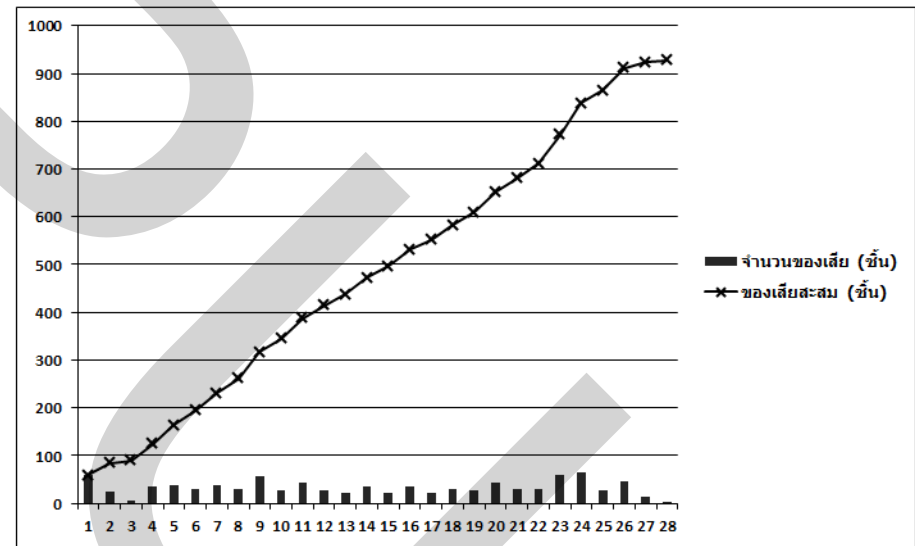
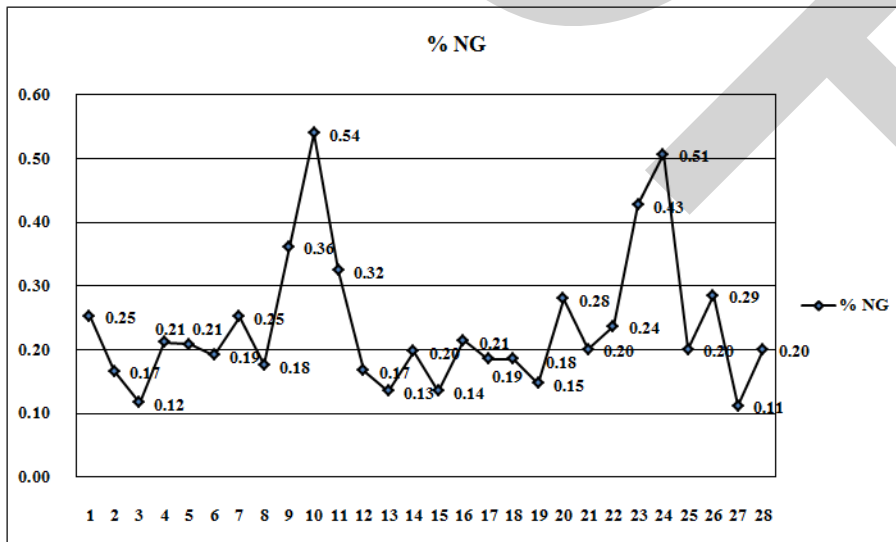
ยอดของเสีย เดือน มกราคม พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ผลิต	0	0	0	12,350	15,616	7,938	18,485	19,315	18,932	16,332	19,316	14,441	17,113	0	12,877	18,729	18,029	19,628	19,625	8,887	13,685	18,056	17,514	16,845	13,699	0	655	1,344	16,147	18,658	2,839
OK	0	0	0	12,313	15,582	7,927	18,467	19,277	18,813	16,272	19,246	14,409	17,086	0	12,843	18,710	17,991	19,591	19,581	8,883	13,642	18,026	17,488	16,819	13,674	0	641	1,295	16,129	18,625	2,839
NG	0	0	0	37	34	11	18	38	119	60	70	32	27	0	34	19	38	37	44	4	43	30	26	26	25	0	14	49	18	33	0
%NG	0.00	0.00	0.00	0.30	0.22	0.14	0.10	0.20	0.63	0.37	0.36	0.22	0.16	0.00	0.26	0.10	0.21	0.19	0.22	0.05	0.31	0.17	0.15	0.15	0.18	0.00	2.14	3.65	0.11	0.18	0.00



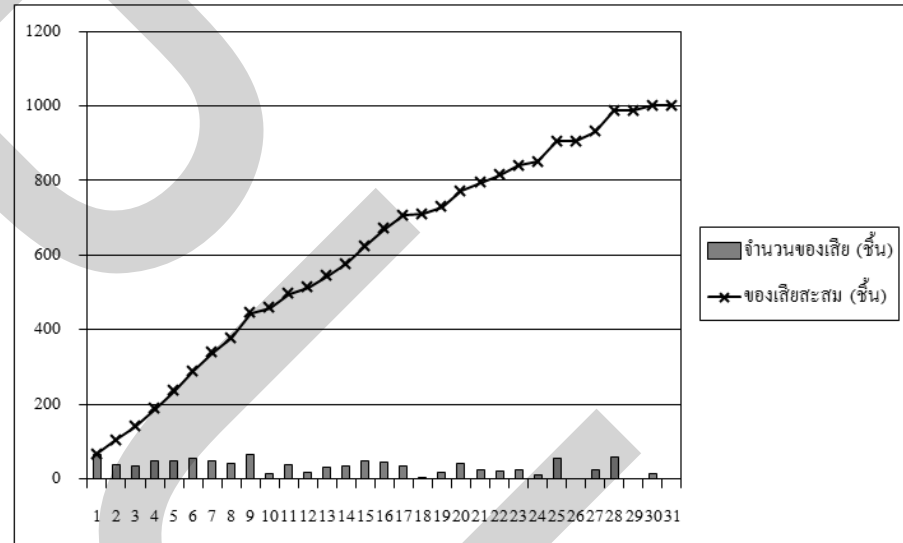
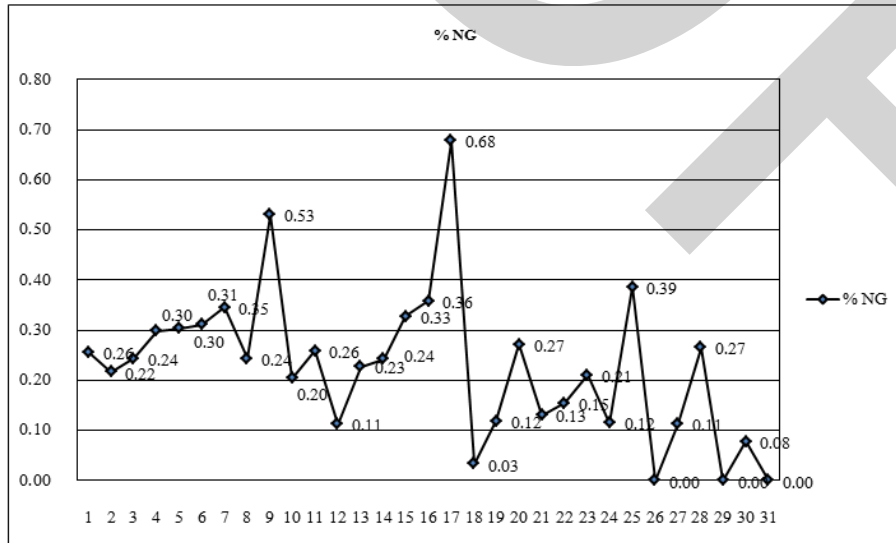
ยอดของเสีย เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ผลิต	23,317	15,032	5,142	16,095	18,729	16,172	14,698	17,034	15,491	5,187	13,246	15,535	17,060	18,259	16,984	16,326	11,295	16,219	18,326	15,363	14,443	13,100	14,026	12,818	13,464	16,481	11,586	1,994
OK	23,258	15,007	5,136	16,061	18,690	16,141	14,661	17,004	15,435	5,159	13,203	15,509	17,037	18,223	16,961	16,291	11,274	16,189	18,299	15,320	14,414	13,069	13,966	12,753	13,437	16,434	11,573	1,990
NG	59	25	6	34	39	31	37	30	56	28	43	26	23	36	23	35	21	30	27	43	29	31	60	65	27	47	13	4
% NG	0.25	0.17	0.12	0.21	0.21	0.19	0.25	0.18	0.36	0.54	0.32	0.17	0.13	0.20	0.14	0.21	0.19	0.18	0.15	0.28	0.20	0.24	0.43	0.51	0.20	0.29	0.11	0.20



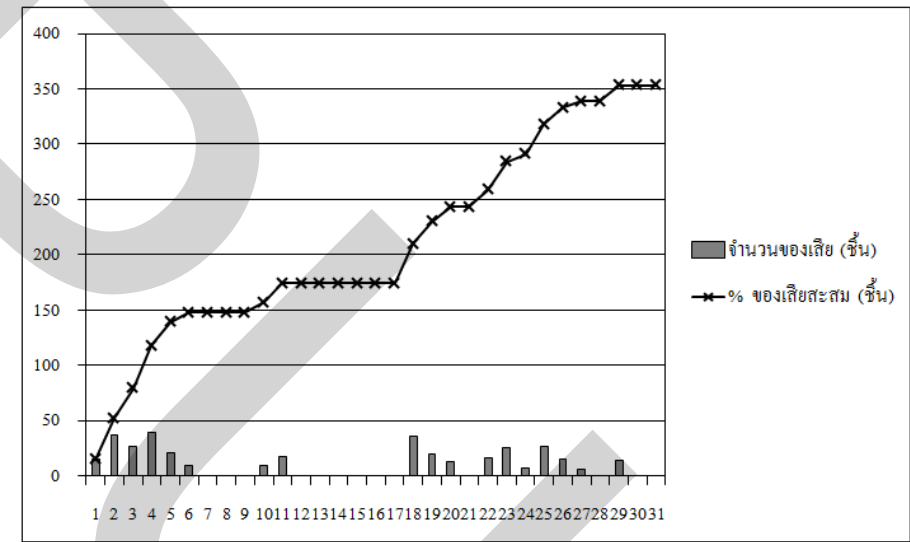
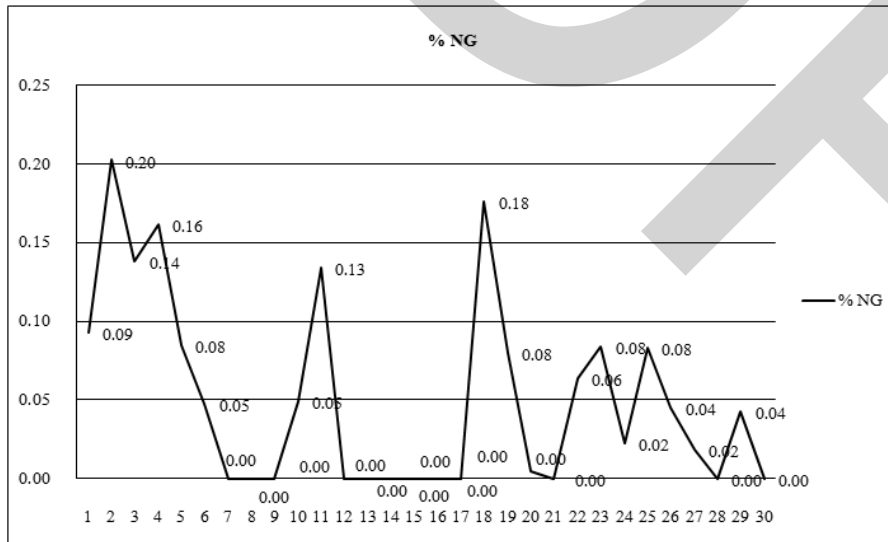
ยอดของเสีย เดือน มีนาคม พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ผลิต	25,783	17,543	14,736	16,091	15,465	17,322	14,158	16,444	12,428	6,856	14,300	15,890	13,185	14,044	14,637	12,562	5,304	12,034	15,125	15,831	17,658	13,555	11,895	8,671	14,211	0	21,940	21,420	0	16,520	0
OK	25,717	17,505	14,700	16,043	15,418	17,268	14,109	16,404	12,362	6,842	14,263	15,872	13,155	14,010	14,589	12,517	5,268	12,030	15,107	15,788	17,635	13,534	11,870	8,661	14,156	0	21,915	21,363	0	16,507	0
NG	66	38	36	48	47	54	49	40	66	14	37	18	30	34	48	45	36	4	18	43	23	21	25	10	55	0	25	57	0	13	0
% NG	0.26	0.22	0.24	0.30	0.30	0.31	0.35	0.24	0.53	0.20	0.26	0.11	0.23	0.24	0.33	0.36	0.68	0.03	0.12	0.27	0.13	0.15	0.21	0.12	0.39	0.00	0.11	0.27	0.00	0.08	0.00



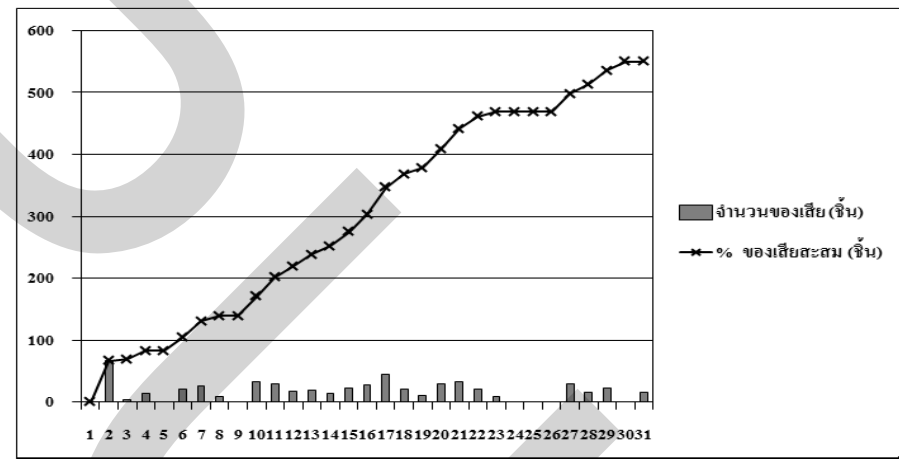
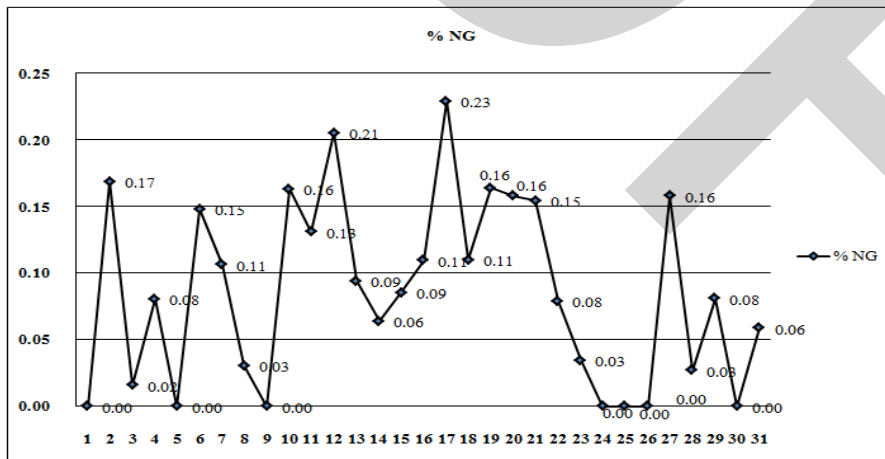
ยอดของเสีย เดือน เมษายน พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ผลิต	16,107	18,280	19,575	24,164	24,769	19,020	0	23,241	10,867	18,254	12,677	0	0	0	0	0	15,556	20,435	25,106	286,105	0	25,166	29,804	31,083	32,385	33,549	32,292	0	32,618	4,602
OK	16,092	18,243	19,548	24,125	24,748	19,011	0	23,241	10,867	18,245	12,660	0	0	0	0	0	15,556	20,399	25,086	286,092	0	25,150	29,779	31,076	32,358	33,534	32,286	0	32,604	4,602
NG	15	37	27	39	21	9	0	0	0	9	17	0	0	0	0	0	0	36	20	13	0	16	25	7	27	15	6	0	14	0
% NG	0.09	0.20	0.14	0.16	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.08	0.00	0.00	0.06	0.08	0.02	0.08	0.04	0.02	0.00	0.04	0.00



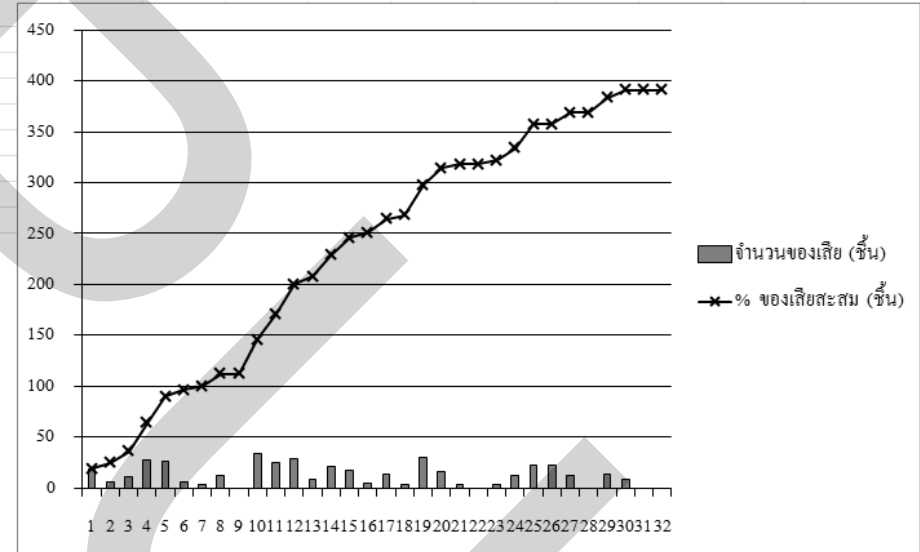
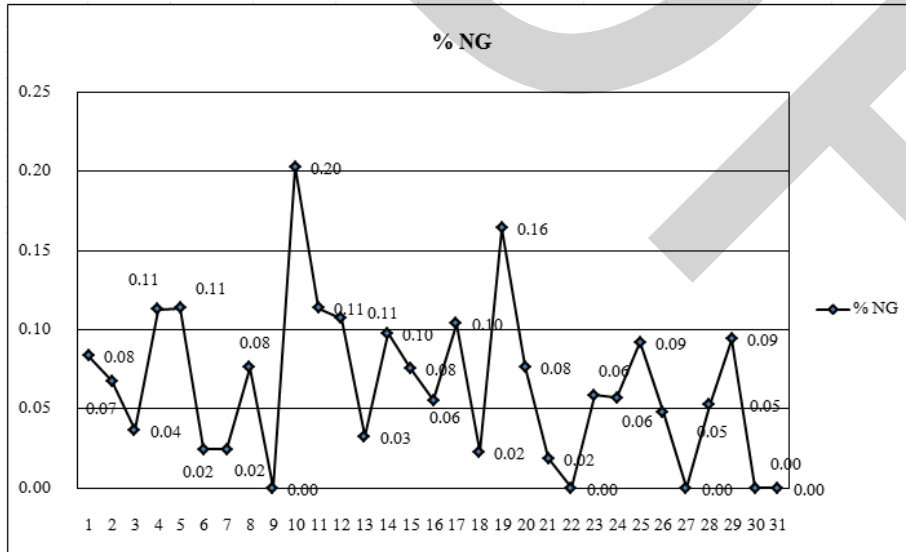
ยอดของเสีย เดือน พฤษภาคม พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ผลิต	0	39,133	19,038	17,395	0	14,192	24,412	29,612	23,058	19,609	22,897	8,765	20,200	21,962	26,913	25,519	19,190	19,101	6,094	18,978	21,377	25,308	23,212	15,520	0	0	18,375	56,047	27,228	25,468	25,468
OK	0	39,067	19,035	17,381	0	14,171	24,386	29,603	23,058	19,577	22,867	8,747	20,181	21,948	26,890	25,491	19,146	19,080	6,084	18,948	21,344	25,288	23,204	15,520	0	0	18,346	56,032	27,206	25,468	25,453
NG	0	66	3	14	0	21	26	9	0	32	30	18	19	14	23	28	44	21	10	30	33	20	8	0	0	0	29	15	22	0	15
% NG	0.00	0.17	0.02	0.08	0.00	0.15	0.11	0.03	0.00	0.16	0.13	0.21	0.09	0.06	0.09	0.11	0.23	0.11	0.16	0.16	0.15	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.16	0.03	0.08	0.00	0.06



ยอดของเสีย เดือน มิถุนายน พ.ศ 2556

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ผลิต	22,813	8,867	30,161	24,802	22,874	24,560	16,344	15,757	6,816	16,745	22,045	27,087	24,787	21,493	22,422	9,022	12,541	17,707	18,295	20,922	21,704	23,918	6,839	21,049	25,013	25,013	18,766	26,751	8,506	3,747	0
OK	22,794	8,861	30,150	24,774	22,848	24,554	16,340	15,745	6,816	16,711	22,020	27,058	24,779	21,472	22,405	9,017	12,528	17,703	18,265	20,906	21,700	23,918	6,835	21,037	24,990	25,001	18,766	26,737	8,498	3,747	0
NG	19	6	11	28	26	6	4	12	0	34	25	29	8	21	17	5	13	4	30	16	4	0	4	12	23	12	0	14	8	0	0
% NG	0.08	0.07	0.04	0.11	0.11	0.02	0.02	0.08	0.00	0.20	0.11	0.11	0.03	0.10	0.08	0.06	0.10	0.02	0.16	0.08	0.02	0.00	0.06	0.06	0.09	0.05	0.00	0.05	0.09	0.00	0.00



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นายชนกฤช ชุ่นแข่ง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน)